

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.
H04J 1/00

(45) 공고일자 2000년05월01일
(11) 등록번호 10-0254480
(24) 등록일자 2000년02월02일

(21) 출원번호	10-1997-0035552	(65) 공개번호	특1998-0063387
(22) 출원일자	1997년07월28일	(43) 공개일자	1998년10월07일
(30) 우선권주장	96-342235 1996년12월20일 일본(JP)		
(73) 특허권자	후지쓰 가부시끼가이샤, 아끼구사 나오유키 일본 000-000 일본국 가나가와켄 가와사키시 나카하라구 가미고다나카 4초메 1-1		
(72) 발명자	후쿠마사 히데노비 일본 일본국 가나가와켄 가와사키시 나가하라구 가미고다나카 4-1-1 후지쓰 가부시끼가이샤 내 오이시 야수유키 일본 일본국 가나가와켄 가와사키시 나가하라구 가미고다나카 4-1-1 후지쓰 가부시끼가이샤 내 나가타니 카즈오 일본 일본국 가나가와켄 가와사키시 나가하라구 가미고다나카 4-1-1 후지쓰 가부시끼가이샤 내 하마다 하지메 일본 일본국 가나가와켄 가와사키시 나가하라구 가미고다나카 4-1-1 후지쓰 가부시끼가이샤 내		
(74) 대리인	문두현 문기상 조기호		
(77) 심사청구	심사관: 정연우		
(54) 출원명	스펙트럼확산 통신시스템		

요약

상이한 심볼속도(symbol rate)의 정보를 직접계열 스펙트럼확산에 의해 부호분할 다원접속하는 송신국과, 상기 송신국으로부터 송신된 신호의 적어도 일부를 수신하는 수신국을 갖춘 스펙트럼확산 무선통신 시스템에 있어서, M계열을 사용하여 직교부호를 구성하고, 상기 직교부호에 2행 2열의 직교행렬을 곱해서 2배의 부호길이의 직교부호를 생성하는 제1의 공정과, 상기 제1의 공정에서 얻어진 직교부호에 대해 또 다른 M계열을 곱하는 제2의 공정에 의해 생성되는 확산부호계열을 사용하여, 상기 직접계열 스펙트럼확산을 실시하는 것을 특징으로 하는 스펙트럼확산통신 시스템.

대표도

도1

명세서

도면의 간단한 설명

제1도는 본 발명에 의한 M계열 부호를 사용한 경우의 계층적 확산부호 구성의 일례를 나타낸 도면.

제2도는 본발명에 의한 M계열 부호를 사용한 경우의 계층적 확산부호 구성에 의한 자기상관특성의 개선을 나타낸 도면.

제3도는 일반적인 셀룰러 CDMA시스템의 모델을 나타낸 도면.

제4도는 이동무선시스템의 기지국(BS)으로부터 이동국(MS)에 대한 확산부호의 할당을 설명한 플로.

제5도는 계층적 확산부호 구성의 일례를 나타낸 도면.

제6도는 확산부호의 재설정 절차의 동작플로의 개략을 나타낸 도면.

제7도는 본 발명의 제3의 부호할당법을 설명하기 위한 도면(1).

제8도는 본 발명의 제3의 부호할당법을 설명하기 위한 도면(2).

제9도는 스펙트럼확산기술을 이용한 부호분할 다원접속(CDMA)방식의 기본개념도를 나타낸 도면.

·제10도는 스펙트럼확산기술에 의한 송신신호의 스펙트럼확산을 설명한 도면.

제11도는 종래의 계층적 확산부호 구성의 자기상관특성을 나타낸 도면.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 상이한 심볼속도의 정보를 직접계열 스펙트럼확산에 의해 부호분할 다원접속하는 스펙트럼 통신시스템에 관한 것이다. 특히 부호계열의 자기 상관특성을 향상시켜서 초기동기 포착특성을 용이하게 하고, 또 한정된 부호자원을 효율적으로 할당할 수 있게 한 스펙트럼확산 통신시스템에 관한 것이다.

근년에 와서 이동통신의 수요가 많아짐에 따라 이동통신의 주파수를 유효하게 이용하는 것이 큰 과제로 되어 있다. 이와 같은 상황에서 스펙트럼 확산기술을 이용한 직접계열 부호분할 다원접속(DS-CDMA: Direct Sequence Code Division Multiple Access)방식은 주파수 이용효율이 높은 시스템으로서 주목되어, 실용화를 향한 연구가 활발히 진행되고 있다.

스펙트럼확산기술을 이용한 부호분할 다원접속(CDMA)방식의 기본개념도가 도 9에 도시되어 있다. 송신측(SEND)에서 각 채널의 디지털신호(Si)에 고유의 부호(Ci)를 중첩한다. 이 경우에 횡축에 주파수 f, 종축에 시간 t를 표시하면, 도 10에 나타낸 바와 같이 주파수는 대역 전체에 확산되어 전 채널 신호성분이 혼재하게 된다.

수신측(REC)에서는 수신신호에 송신측(SEND)가 같은 부호(Ci)를 재차 중첩하면, 원래의 신호(Si)만을 추출할 수가 있다.

복수의 기지국을 셀단위로 배치하는 셀룰러 이동무선 시스템에 상기와 같은 스펙트럼확산기술을 이용한 부호분할 다원접속(CDMA)방식을 적용하여, 기지국으로부터 이동국으로 통신할 때 직교부호를 사용하여 복수의 유지 신호를 직교화하여 간섭을 삭감하는 방식이 고려되고 있다.

예를 들어 "CDMA 셀룰러전화의 신호파형 발생을 위한 시스템 및 방법(일본국 특표평 6-501349호 공보)에 개시된 Walsh sequences를 사용하여 음성신호를 직교화하는 방법 "제1의 기술"이나, "Coherent Multicode DS-CDMA를 사용한 이동무선 액세스" 일본국 전자정보통신학회기보, RCS95-79에 기재된 직교골드(GOLD)부호를 사용하여 신호의 직교화를 실시하는 방법 "제2의 기술"등이 제안되어 있다.

한편 음성 이외의 화상데이터나 텍스트데이터, 컴퓨터 프로그램 등의 여러가지 종류의 정보를 송수신하는 멀티미디어통신의 요구가 높아지고 있다. 이와 같은 멀티미디어통신에 있어서는 정보의 종류에 따라 요구되는 정보전송속도나 통신품질이 달라지는 특성이 있다.

따라서 이와 같은 요구에 대응하기 위해서 상이한 정보전송속도를 달성하는 시스템을 구축할 필요가 있다. 그러나 상기 제1, 제2의 기술에 의한 직교부호화에서는 같은 전송속도의 정보에 대해서는 유효하지만, 상이한 전송속도의 정보에 대해서는 서로 직교성을 유지하여 통신량이 불가능하였다.

이 때문에 기지국으로부터 이동국으로 통신할 때도 상이한 전송속도의 정보간에서는 유지의 데이터간에 간섭이 생겨서 통신품질을 악화시키는 원인이 되었다.

이러한 문제에 대해 "Coherent DS-CDMA 하행 링크로 직교 다원속도 다중을 가능케 하는 계층적 확산부호 구성법" 일본국 전자정보통신학회기보, RCS96-103에는 후술하는 방법에 의해 계층적으로 확산부호를 생성함으로써 상이한 확산율의 신호를 직교화하는 부호를 얻는 기술 "제3의 기술"을 개시하고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그러나 상기 제3의 기술은 직교골드부호 계열을 사용하여 계층적으로 확산부호를 생성하는 것이지만, 짧은 주기(예컨대 16칩)의 부호를 반복하여 부호가 구성되기 때문에, 도 11에 나타낸 바와 같이 주기적으로 특이점이 생겨서 확산부호의 자기상관특성이 악화되므로, 동기포착특성이 열화하는 문제가 있다.

따라서 본 발명의 목적은 이와 같은 자기상관성을 저감하기 위해서 상기 제3의 기술과는 다른, 자기상관성이 우수한 주기가 긴 부호를 조합시키는 부호구성법을 제안하여, 상이한 전송속도의 정보를 상이한 확산율로 같은 주파수대역에 동시에 다중화하여도, 서로 간섭하지 않게 하는 스펙트럼확산 통신시스템을 제공하는 데 있다.

또한 상기 제3의 기술에 의해 계층적으로 확산부호를 생성하는 방법에서는 후에 설명하는 바와 같이 직교관계에 있는 부호의 수가 제한된다. 이 때문에 확산부호의 효율적인 할당이 필요해진다. 특히 상이한 정보전송속도가 요구되는 멀티미디어의 이동통신 시스템에서는 상행채널과 하행채널에서 요구되는 전송속도가 다르게 될 가능성이 있으며, 하행채널보다 높은 전송용량이 요구되는 경우등에서는 대응이 곤란해진다.

이와같이 제3의 기술에 의한 계층적 확산부호 구성법으로 나타내는 부호할당에서는 상이한 확산율의 신호가 혼재하면 사용되는 확산부호가 치우치게 되어, 고속의 정보전송에 사용할 수 없는 부호가, 이른바 벌레먹은 상태로 남는 현상이 일어나서 부호를 효율적 사용할 수 없는 문제가 있었다.

따라서 본 발명의 다른 목적은 이와 같은 문제를 해결하기 위해서 부호를 효율적으로 사용할 수 있는 스펙트럼확산을 이용한 스펙트럼확산 통신시스템을 제공하는 데 있다.

발명의 구성 및 작용

상기와 같은 본 발명의 과제를 해결하는 스펙트럼확산 통신시스템의 제1의 구성은 상이한 심볼속도의 정보를 직접계열 스펙트럼확산에 의해, 부호분할 다원접속하는 송신국과, 상기 송신국으로부터 송신된 신호의 적어도 일부를 수신하는 수신국을 갖춘 스펙트럼확산 통신시스템에 있어서, M계열을 사용하여 직교부호를 구성하고, 상기 직교부호에 2행 2열의 직교행렬을 곱해서 2배의 부호길이의 직교부호를 생성하는 제1의 공정과, 상기 제1의 공정에서 얻어진 직교부호에 대해 또 다른 M계열은 곱하는 제2의 공정에 의해 생성되는 확산부호계열을 사용하여, 상기 직접 계열 스펙트럼확산을 실시하는 것을 특징으로 한다.

또한 본 발명의 과제를 해결하는 스펙트럼확산 통신시스템의 제2의 구성은, 상이한 심볼속도의 정보를 직접계열 스펙트럼확산에 의해, 부호분할 다원접속하는 송신국과, 상기 송신국으로부터 송신된 신호의 적어도 일부를 수신하는 수신국을 갖춘 스펙트럼확산 통신시스템에 있어서, 평방 잉여계열을 사용하여 직교부호를 구성하고, 상기 직교부호에 2행 2열의 직교행렬을 곱해서 2배의 부호길이의 직교부호를 생성하는 제1의 공정과, 상기 제1의 공정에서 얻어진 직교부호에 대해 또 다른 평균잉여계열을 곱하는 제2의 공정에 의해 생성되는 확산부호계열을 사용하여, 상기 직접계열 스펙트럼확산을 실시하는 것을 특징으로 한다.

또 본 발명의 과제를 해결하는 스펙트럼확산 통신시스템의 제3의 구성은, 상기 제1 또는 제2의 구성에 있어서, 상기 제1의 공정에서 생성되는 직교부호는 상기 2행 2열의 직교행렬을 곱해서 2배의 부호길이의 직교부호로 하는 과정을 복수회 실시하여 생성되는 것을 특징으로 한다.

또한 본 발명의 과제를 해결하는 스펙트럼확산 통신시스템의 제4의 구성은, 상기 제1, 제2 또는 제3의 구성에 있어서, 상기 생성되는 확산부호계열은 계층적부호구성을 가지며, 상기 계층적 부호구성의 하나의 확산율의 부호로부터 파생되는, 상기 하나의 확산율의 2배의 확산율을 갖는 1조의 부호의 한쪽만이 사용되고 있는 조를 구하고, 사용되고 있지 않는 다른 쪽 부호를 우선적으로 할당하여 상기 직접계열 스펙트럼확산을 실시하는 것을 특징으로 한다.

또한 본 발명의 과제를 해결하는 스펙트럼확산 통신시스템의 제5의 구성은, 상이한 심볼속도의 정보를 직접계열 스펙트럼확산에 의해, 부호분할 다원접속하는 송신국과, 상기 송신국으로부터 송신된 신호의 적어도 일부를 수신하는 수신국을 갖춘 스펙트럼확산 통신시스템에 있어서, 월쉬 계열 또는 직교골드 부호를 사용하여 생성되는 계층적 부호구성의 하나의 확산율의 부호로부터 파생되는, 상기 하나의 확산율의 2배의 확산율을 갖는 1조의 부호의 한쪽만이 사용되고 있는 조를 구하고, 사용되고 있지 않는 다른 쪽 부호를 우선적으로 할당하여 상기 직접계열 스펙트럼확산을 실시하는 것을 특징으로 한다.

또 본 발명의 과제를 해결하는 스펙트럼확산 통신시스템의 제6의 구성은, 상기 제4 또는 제5의 구성에 있어서, 상기 1조의 부호중 한쪽만이 사용되고 있는 2개의 조에 대하여, 한쪽 조의 사용되고 있는 부호를 다른 쪽 조의 사용되고 있지 않는 부호로 치환하도록 재할당을 실시하는 것을 특징으로 한다.

또 본 발명의 과제를 해결하는 스펙트럼확산 통신시스템의 제7의 구성은, 상기 제1, 제2 또는 제3의 구성에 있어서, 상기 생성되는 확산부호계열은 계층적 부호구성을 가지며, 상기 계층적 부호구성의 하나의 확산율의 2개의 계열부호의 비트마다 법(modulo) 2의 가산을 구한 값이 0인 경우의 비트의 위치와, 1인 경우의 비트위치의 각각에 대해, 디지털신호의 2심볼의 각각을 변조하고, 상기 하나의 확산율이 1/2 확산율의 통신을 실시하는 것을 특징으로 한다.

또한 본 발명의 과제를 해결하는 스펙트럼확산 통신시스템의 제8의 구성은, 상이한 심볼속도의 정보를 직접계열 스펙트럼확산에 의해, 부호분할 다원접속하는 송신국과, 상기 송신국으로부터 송신된 신호의 적어도 일부를 수신하는 수신국을 갖춘 스펙트럼확산 통신시스템에 있어서, 임의의 직교부호계열을 사용하여 생성되는 계층적 부호구성의 하나의 확산율의 2개의 계열부호의 비트마다 법 2의 가산을 구한 값이 0인 경우의 비트위치와, 1인 경우의 비트위치의 각각에 대해, 디지털신호의 2심볼의 각각을 변조하고, 상기 하나의 확산율의 1/2 확산율의 통신을 실시하는 것을 특징으로 한다.

또 본 발명의 과제를 해결하는 스펙트럼확산 통신시스템의 제9의 구성은, 상기 제1, 제2 또는 제3의 구성에 있어서, 상기 생성되는 확산부호계열은 계층적 부호구성을 가지며, 상기 계층적 부호구성의 비트마다 법 2(modulo 2)의 가산을 구할때에 모두 0이 되는 하나의 확산율의 4개의 부호계열의 직교관계에 있는 2비트마다의 4개의 각각의 위치에, 디지털신호의 4심볼의 각각을 변조하여, 상기 하나의 확산율의 1/4 확산율의 통신을 실시하는 것을 특징으로 한다.

그리고 또한 본 발명의 과제를 해결하는 스펙트럼확산 통신시스템의 제10의 구성은, 상이한 심볼속도의 정보를 직접계열 스펙트럼확산에 의해, 부호분할 다원 접속하는 송신국과, 상기 송신국으로부터 송신된 신호의 적어도 일부를 수신하는 수신국을 갖춘 스펙트럼확산 통신시스템에 있어서, 월쉬계열 또는 직교골드 부호를 사용하여 생성되는 계층적 부호구성의 비트마다 법 2의 가산을 구할 때에 모두 0이 되는 하나의 확산율의 4개의 부호계열의 직교관계에 있는 2비트마다의 4개의 각각의 위치에, 디지털신호의 4심볼의 각각을 변조하여, 상기 하나의 확산율의 1/4 확산율의 통신을 실시하는 것을 특징으로 한다.

또 본 발명의 과제를 해결하는 스펙트럼확산 통신시스템의 제11의 구성은, 상기 제9 또는 제10의 구성에 있어서, 상기 하나의 확산율의 4개의 부호계열이 계층적 부호구성의 비트마다 법의 2의 가산을 구하여 모두가 0이 되지 않을 경우에는, 개방 가능한 부호계열을 구하고, 상기 하나의 확산율의 4개의 부호계열중에서, 계층적 부호구성의 비트마다의 법 2의 가산의 모두를 0으로 하지 않는 부호계열을 상기 구해진 개방 가능한 부호계열로 치환시키도록 한 것을 특징으로 한다.

[실시예]

이하, 본 발명의 실시예를 설명하나 먼저 본 발명의 이해를 위하여 "Coherent DS-CDMA 하행 링크로 직교 다원속도 다중을 가능케 하는 계층적 확산부호 구성법" 일본국 전자정보통신학회지보, RCS96-103에 기재된 상기 제3의 기술에서의 부호구성의 내용을 설명한다.

이와 같은 제3의 기술에 의한 계층적 확산부호의 생성방법은 부호길이 $N=2^P$ 인 수학적 1의 부호 C^N 을 사용하여 부호길이 $2N$ 의 부호 C^{2N} 을 수학적 2와 같이 재귀적으로 생성하는 방법이다.

수학식 1

$$C^N = \{C_0^N, C_1^N, C_2^N, \dots, C_{N-1}^N\}$$

$$C_0^N = \{C_0^N(0), C_0^N(1), C_0^N(2), \dots, C_0^N(N-1)\}$$

$$C_1^N = \{C_1^N(0), C_1^N(1), C_1^N(2), \dots, C_1^N(N-1)\}$$

$$\vdots$$

$$C_{N-1}^N = \{C_{N-1}^N(0), C_{N-1}^N(1), C_{N-1}^N(2), \dots, C_{N-1}^N(N-1)\}$$

수학식 2

$$C_{2k}^{2N} = \{C_k^N(0), C_k^N(1), \dots, C_k^N(N-1), \overline{C_k^N(0)}, \overline{C_k^N(1)}, \dots, \overline{C_k^N(N-1)}\}$$

$$C_{2k+1}^{2N} = \{C_k^N(0), C_k^N(1), \dots, C_k^N(N-1), \overline{C_k^N(0)}, \overline{C_k^N(1)}, \dots, \overline{C_k^N(N-1)}\}$$

이는 직교행렬의 생성법으로서 잘 알려져 있으며, 직교행렬의 1행을 1개의 부호로 하여 표현하고 있다. 예를 들어 "부호이론" 미야가와, 이와다리, 이마이, 일본국 쇼코도, P453 등에 기술되어 있다.

그리고 $N = 2^0 = 1$ 일 때, $C^1 = \{1\}$ 로서 스타트하면 월쉬계열로서 잘 알려져있는 부호계열을 생성할 수가 있다. 월쉬계열은 미국 셀룰러 CDMA 시스템의 표준 방식으로서도 채용되고 있으며, 하행신호의 직교화에 사용되고 있다("Mobile Station-Base Station Compatibility Standard for Dual-Mode Wideband Spread Spectrum Cellular System" TIA/EIA/IS-95-A 참조).

또 예를 들어 C^{16} 을 부호길이 16의 직교골드(Gold)부호로 하면 확산율이 16이상의 신호를 직교화할 수가 있다. 그러나 계층적확산 부호구성법에서는 부호의 자기상관에 16절마다 피크가 나타남을 본 발명자는 문제점을 인식하였다.

즉 이 자기상관특성에 의해 상술한 바와 같이 동기포착특성이 열화하는 문제가 생긴다. 따라서 본 발명은 이와 같은 문제를 해소하기 위해서는 상이한 부호구성법을 제시하고, 또한 이에 따라 얻어지는 확산부호에 의해 스펙트럼확산을 행하는 무선통신방식을 제공하는 것이다.

다음에는 본 발명에 따른 제1의 부호구성법(1)을 설명한다. 여기서는 본 발명의 실시예로서 16, 32, 64, 128의 4종류의 상이한 확산율을 지지하는 시스템을 위한 부호구성법에 대해 나타낸다. 마찬가지로 구성으로 2배씩 상이한 확산율을 지지하는 시스템의 구성이 가능하다.

우선 부호길이 15의 M계열을 생성하고, 이것을 m^{15} 라 한다. M계열부호는 주기자기상관이 우수한 부호로서 알려져 있으며, 그 생성법 및 특징은 "스펙트럼확산 통신시스템" 요코야마 미쓰오저, 일본국 과학기술출판사 등에 자세히 기술되어 있다.

여기서는 2개가 존재하는 주기 15의 M계열중에서 1개를 사용하여,

$$m^{15} = \{0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 1, 1, 1, 1\}$$

로 한다. 이 m^{15} 를 1칩씩 시프트하여 마지막으로 0을 가한 부호길이 16의 계열을 수학식 3으로 한다

수학식 3

$$M_1^{16}, \dots, M_{15}^{16}$$

또 모든 요소가 0의 길이 16의 계열을 수학식 4로 한다.

수학식 4

$$M_0^{16}$$

또 각각의 부호계열의 제*i*집째의 요소를 수학식 5로 표시한다.

수학식 5

$$M_k^{16}(i)$$

즉 수학식 6과 같이 된다.

수학식 6

$$\begin{aligned} M_0^{16} &= \{0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0\} \\ M_1^{16} &= \{0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 0\} \\ M_2^{16} &= \{0, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 0\} \\ M_3^{16} &= \{0, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0\} \\ M_4^{16} &= \{1, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0\} \\ M_5^{16} &= \{0, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 0\} \\ M_6^{16} &= \{0, 1, 1, 0, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0\} \\ M_7^{16} &= \{1, 1, 0, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0\} \\ M_8^{16} &= \{1, 0, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 0\} \\ M_9^{16} &= \{0, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 0\} \\ M_{10}^{16} &= \{1, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 0\} \\ M_{11}^{16} &= \{0, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 0\} \\ M_{12}^{16} &= \{1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 0\} \\ M_{13}^{16} &= \{1, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 1, 0\} \\ M_{14}^{16} &= \{1, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 1, 1, 0\} \\ M_{15}^{16} &= \{1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 1, 1, 1, 0\} \end{aligned}$$

이 부호를 토대로 상기 제3의 기술과 마찬가지로의 계층적확산 부호구성법을 사용하여 부호길이 32인 수학식 7의 부호 및 부호길이 64의 수학식 8의 부호를 생성한다.

수학식 7

$$M_k^{32}$$

수학식 8

$$M_k^{64}$$

이는 수학식 9로 표시되는 2행 2열의 직교행렬을 곱함으로써, 부호길이와 부호수를 각각 2배로 하는 것에 대응하는 일반적인 직교행렬의 생성법이다.

수학식 9

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

이렇게 해서 생긴 부호길이 64인 상기 수학식 8의 부호는 각각 직교하고 있으며, 또한 부호길이가 짧은 부호에 대해서도 직계의 관계에 있는 부호를 제외하고는 직교성이 있다.

여기서 부호길이 63의 M계열에 1칩을 가하여 주기 64로 한 계열을 m로 하고, 이것을 수학식 10으로부터 수학식 11까지의 모든 계열에 대해 같은 위상으로 법 2의 가산을 함으로써 새로운 계열을 생성한다.

수학식 10

$$M_0^{64}$$

수학식 11

$$M_{63}^{64}$$

이것을 수학식 12로 한다.

수학식 12

$$G_k^{64}$$

즉 수학식 12는 일반식으로서 수학식 13과 같이 표시된다.

수학식 13

$$G_k^{64}(i) = m(i) + M_k^{64}(i) \quad 0 \leq k \leq 63$$

여기서 +는 법 2의 가산이다. 그런데 상기 수학식 10의 요소는 모두 0이므로 수학식 14로 된다.

수학식 14

$$G_0^{64}(i) = m(i)$$

직교부호인 상기 수학식 8의 모든 계열에 같은 위상으로 m을 곱해서 얻어진 상기 수학식 12도 역시 직교부호로 된다. 또한 부호길이 128의 부호를 만들기 위해서는, 상기 수학식 12에 2행 2열의 직교행렬을 곱함으로써 부호길이 128의 직교부호를 생성할 수가 있다.

이 경우에 상기 제3의 기술에 의한 계층적확산 부호구성법으로 생성되는 부호와 다른 것은, 확산율이 64보다 낮은 경우에도 확산부호로서 상기 수학식 12를 사용하는 점이다.

이 경우에 부호의 할당을 도 1과 같이 실시하고, 확산률 32로 수학식 15를 사용한 경우에는, 다른 확산율로 수학식 15, 수학식 16 및 이들로부터 생성되는 수학식 17은 동시에 다른 유저가 사용하지 않도록 한다.

수학식 15

$$G_2^{64}$$

수학식 16

$$G_3^{128}$$

수학식 17

$$G_4^{128} \sim G_7^{128}$$

또 수학식 18도 확산율 32로 사용할 수는 있으나, 확산율 16으로 사용하는 일은 없다.

수학식 18

$$G_0^{128}$$

다음에는 본 발명에 따른 부호구성법을 설명한다. 이 경우에도 자기상관특성을 향상시킬 수 있는 것이다. 상기 제3의 기술에 의한 계층적확산 부호구성법으로 구성되는 부호 또는 상기 본 발명에 따른 M계열을 사용한 제1실시예의 부호구성법(1)로 구성되는 부호에서는, 확산율이 16, 32, 64, 128과 같이 확산율이 2의 멍승의 경우에만 적용 가능하며, 임의의 확산율에 적용할 수 있는 것은 아니다.

따라서 확산율이 2의 멍승인 경우에 한정되지 않고 광범위한 확산율에 적용할 수 있는 부호로서, 평방잉여계열을 사용한 구성을 나타낸다. 이 방법은 확산율이 4의 배수인 경우에 적용할 수 있다.

평방잉여계열의 생성법은 "부호이론" 미야가와, 이와다리, 이마이, 일본국 쇼코도, P455 및 P480에 나타나 있는 바와같이 (4의 배수 -1)이 소수의 경우에 그 길이의 평방잉여계열이 존재한다.

주기가 11인 평방잉여계열로서는 (1, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 1)이 있다. 이것을 1칩씩 시프트하여 마지막으로 0을 가한 부호길이 12의 계열을 수학식 19로 한다.

수학식 19

$$S_1^{12}, \dots, S_{11}^{12}$$

또 모든 요소가 길이 12의 계열을 수학식 20으로 하고, 각각의 부호계열의 제i칩째의 요소를 수학식 21로 표시하면,

수학식 20

$$S_0^{12}$$

수학식 21

$$S_k^{12}(i)$$

수학식 22와 같은 부호열이 된다.

수학식 22

$$\begin{aligned}
S_0^{12} &= \{0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0\} \\
S_1^{12} &= \{1, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 1, 0\} \\
S_2^{12} &= \{1, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 0\} \\
S_3^{12} &= \{0, 1, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 0\} \\
S_4^{12} &= \{1, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 1, 0\} \\
S_5^{12} &= \{1, 1, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0\} \\
S_6^{12} &= \{1, 1, 1, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0\} \\
S_7^{12} &= \{0, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 0, 0\} \\
S_8^{12} &= \{0, 0, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 0\} \\
S_9^{12} &= \{0, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 0, 1, 0\} \\
S_{10}^{12} &= \{1, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 0, 0\} \\
S_{11}^{12} &= \{0, 1, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 0\}
\end{aligned}$$

또 (4의 배수 -1)이 소수가 아닌 경우에도 "부호이론" 미야가와, 이와다리, 이마이, 일본국 쇼코도, P459에 나타나 있는 방법을 사용하면 4배수 길이의 직교부호를 만들 수가 있으며, 이 제2실시예의 순서를 적용할 수가 있게 된다.

상기 수학식 21에 대해 제1실시예의 부호구성법(1)과 마찬가지로 부호길이 24 및 48의 직교부호를 생성한다. 여기서 부호길이 47의 명방잉여계열에 1칩을 가하여 주기 48로 한계열을 m으로 하고, 이것을 수학식 23으로부터 수학식 24의 모든 계열에 같은 위상으로 법 2의 가산을 함으로써 새로운 계열을 생성한다.

수학식 23

$$S_0^{48}$$

수학식 24

$$S_{47}^{48}$$

이것을 수학식 25로 한다.



즉 수학식 26과 같이 표시된다.

수학식 26

$$G_k^{18}(i) = m(i) + S_k^{18}(i) \quad 0 \leq k \leq 47$$

여기서 +는 법 2의 가산이다. 그 후에는 필요에 따라 2행 2열의 직교행렬을 곱함으로써, 더욱 부호길이가 긴 것을 만들 수도 있다.

상기한 바와 같이 제1, 제2실시예에서 부호길이가 긴 직교성을 갖는 부호구성법(1, 2)에 의해 생성되는 부호가 얻어진다. 이에 따라 상기 제3의 기술에서 문제가 되는 자기상관성특성은 도 2에 나타난 바와 같이 개선할 수가 있다.

이때 상기 제1, 제2실시예에서 상기 제3의 기술상 문제가 되는 자기상관성특성은 개선할 수 있으나, 부호의 할당에서 제3의 기술과 마찬가지로 아직 제한이 생긴다.

따라서 본 발명의 또 다른 목적인 보다 효과적인 부호할당을 가능케 하는 본 발명에 따른 기술에 대해 하기에 설명한다.

도 3은 일반적인 셀룰러 CDMA 시스템의 모델을 나타낸 도면이다. 도 3a는 이동국(MS)측이며, 도 3b는 기지국(BS)측의 기능블록도이다. 또한 도 4는 기지국(BS)로부터 이동국(MS)에 대한 확산부호의 할당을 설명한 플로이다.

우선 이동국(MS)은 기지국(BS)에 대해 호출의 설정을 요구한다(도 4 : 스텝 S1). 이때 통신하고자 하는 정보의 전송속도의 지정도 아울러 한다. 이에 대해 기지국(BS)은 이동국(MS)에 대해 호출 설정의 요구를 수신하였음의 확인을 반신한다(스텝 S2). 이어서 무선채널 지정에 의해 통신에 사용하는 확산부호의 할당 등의 정보를 이동국(MS)에 반신한다(스텝 S3).

이 정보로부터 이동국(MS)은 기지국(BS)로부터의 정보가 어느 확산부호로 송신되고 있는 가를 알 수가 있어서, 통신상태로 이행할 수가 있다(스텝 S4).

도 3a에서 이동국(MS)은 채널마다 신호처리회로(30, 31)로 프레임화신호를 생성한다. 그리고 채널마다 기지국(BS)으로부터 지정된 고유의 확산부호 #1, #2의 EX-OR논리를 회로(32, 33)에서 구한다.

회로(32, 33)로부터의 EX-OR논리 출력은 가산기(35)에서 모든 채널분이 가산되고, 그 출력으로 반송파를 변조하여 기지국(BS)을 향해 송신된다.

도 3b에서 기지국(BS)측에는 복조회로(35)로 복조하고, 이어서 역확산회로(36)에서 채널 대응으로 송신측과 같은 확산부호로 법 2의 가산을 함으로써, 채널 마다의 송신신호를 수신 재생할 수가 있다.

여기서 상기 도 4의 기지국(BS)으로부터 이동국(MS)으로 확산부호를 할당할 때, 제3의 기술에 의한 계층적확산 부호구성법으로 구성되는 부호 또는 상기 본 발명의 제1, 제2실시예에 의한 부호구성법(1, 2)로 구성되는 부호를 사용할 경우에는 할당되는 확산부호에 배려할 필요가 있다.

예를 들어 계층적확산 부호구성법으로 구성된 부호에서는 도 5와 같이 계층의 계열을 가지므로, 직계의 관계에 있는 부호를 동시에 사용하면 직교관계가 유지되지 않으므로 큰 간섭을 발생하게 된다. 그리고 도 5는 확산율 128의 확산부호로서 64조가 있는 중에서 4조의 계층적 구성만을 나타내고 있다.

따라서 단순히 제3의 기술에 의한 계층적확산부호 구성법으로 구성되는 부호 또는 상기 본 발명의 제1, 제2실시예에 의한 부호구성법(1, 2)로 구성되는 부호를 사용할 때는 상기 제한내로 부호를 할당하여야 한다. 이 때문에 여러 가지 확산율의 신호가 혼재하면 효율이 좋은 부호할당을 할 수 없을 가능성이 있다.

따라서 본 발명은 상이한 확산율을 지지하는 시스템의 효율적인 부호할당방법을 제시하는 것이며, 하기에 이를 설명한다.

우선 시스템이 지지하는 확산율은 16, 32, 64, 128의 4가지가 있으며, 계층적 부호구성법에 의해 생성된 부호 또는 상기 본 발명의 제1, 제2실시예에 의한 부호구성법(1, 2)를 사용할 때의 본 발명에 따른 제1의 부호할당방법(1)에 대해 설명한다.

이동국(MS)으로부터 요구된 확산율이 128인 경우 :

스텝 1 : k를 0으로 한다.

스텝 2 : 수학식 27이 사용 가능하고, 또 수학식 28이 사용 불가능한가의 여부를 판단한다.

수학식 27



수학식 28

$$C_{24+1}^{128}$$

yes인 경우에는 수학식 27을 할당하고 종료한다.

no인 경우에는 다음 스텝 3으로 진행한다.

이는 도 5에서, 예를 들어 확산율이 128인 1조째의 1(수학식 29)과 2(수학식 30)에 대해 1이 사용 가능하고, 또 2가 사용 불가능한가의 여부를 판단하여, 사용 가능하면 1을 할당하는 것을 의미한다.

수학식 29

$$C_0^{128}$$

수학식 30

$$C_1^{128}$$

스텝 3 : 수학식 27이 사용 불가능하고, 수학식 28이 사용 가능한가의 여부를 판단한다.

yes인 경우에는 수학식 28을 할당하고 종료한다.

no인 경우에는 다음 스텝 4로 진행한다.

이는 도 5에서, 예를 들어 1조째의 1(상기 수학식 29)과 2(상기 수학식 30)에 대해 1이 사용 불가능하고, 또 2가 사용 가능한가의 여부를 판단하여, 사용 가능하면 2를 할당하는 것을 의미한다.

스텝 4 : $k = 63$ 이면 다음 스텝 5로 진행한다.

$k \neq 63$ 이면 k 를 $k+1$ 로 하고, 스텝 2로 진행하여 $k = 63$ 까지 반복한다.

이와 같은 스텝 1로부터 4까지의 처리는 확산율이 128인 64조중에서 한쪽 부호만이 사용되고 다른 쪽 부호는 사용되지 않을 경우에, 그 조의 다른 쪽 부호를 사용할 수 있도록 부호를 할당하는 것이다.

스텝 5 : k 를 0으로 한다.

스텝 6 : 수학식 31이 사용 가능한가의 여부를 판정한다.

수학식 31

$$C_1^{128}$$

yes인 경우에는 수학식 31을 할당하고 종료한다.

no인 경우에는 다음 스텝 7로 진행한다.

스텝 7 : $k = 127$ 이면 할당이 불가능하므로 여기서 종료한다.

$k \neq 127$ 이면 스텝 6으로 진행하여 반복한다.

상기 스텝 5로부터 7까지의 처리는 확산율이 128인 64조중의 조로 되는 2개의 부호를 어느 것이건 사용하지 않을 때의 처리이다.

요구되는 확산율이 64인 경우 :

스텝 1 : k 를 0으로 한다.

스텝 2 : 수학식 32가 사용 가능하고, 또 수학식 33이 사용 불가능한 경우에는,

수학식 32

$$C_{24}^{64}$$

수학식 33

$$C_{2k+1}^{64}$$

수학식 32를 할당하여 종료하고, 그렇지 않으면 다음 스텝 3으로 진행한다.

스텝 3 : 수학식 32가 사용 불가능하고, 수학식 33가 사용 가능한가의 여부를 판단한다.

yes이면 수학식 33을 할당하고 종료한다.

no이면 다음 스텝 4로 진행한다.

스텝 4 : $k = 31$ 이면 다음 스텝 5으로 진행한다.

$k \neq 31$ 이면 k 를 $k+1$ 로 하고, 스텝 2로 진행하여 반복한다

상기 처리는 확산율이 128인 경우의 스텝 1로부터 4까지와 마찬가지이다.

스텝 5 : 다시 k 를 0으로 하고,

스텝 6 : 수학식 34가 사용 가능한가의 여부를 판정한다.

수학식 34

$$C_k^{64}$$

yes이면 수학식 34를 할당하고 종료한다.

no이면 다음 스텝 7로 진행한다.

스텝 7 : $k = 63$ 인가를 판단하여, $k = 63$ 이면 할당이 불가능하므로 종료한다.

$k \neq 63$ 이면 k 를 $k+1$ 로 하고, 스텝 6으로 복귀하여 처리를 반복한다.

상기 처리는 확산율이 128인 경우의 스텝 5로부터 7까지와 마찬가지이다.

요구되는 확산율이 32인 경우 :

스텝 1 : k 를 0으로 한다.

스텝 2 : 수학식 35가 사용 가능하고, 또 수학식 36이 사용 불가능한가의 여부를 판단한다.

수학식 35

$$C_{2k}^{32}$$

수학식 36

$$C_{2k+1}^{32}$$

yes이면 수학식 35를 할당하고 종료한다.

no이면 다음 스텝 3으로 진행한다.

스텝 3 : 수학식 35가 사용 불가능하고, 또 수학식 36이 사용 가능한가의 여부를 판단한다.

yes이면 수학식 36를 할당하고 종료한다.

no이면 다음 스텝 4으로 진행한다.

스텝 4 : $k = 15$ 이면 다음 스텝 5으로 진행한다.

$k \neq 15$ 이면 k 를 $k+1$ 로 하고, 스텝 2로 복귀하여 처리를 반복한다.

이와 같은 처리도 확산율이 128, 64인 경우의 스텝 1로부터 4까지와 마찬가지이다.

스텝 5 : k 를 0으로 한다.

스텝 6 : 수학적식 37이 사용 가능한가의 여부를 판단한다.

수학적식 37

$$C_k^{32}$$

yes이면 수학적식 37을 할당하고 종료한다.

no이면 다음 스텝 7로 진행한다.

스텝 7 : $k = 31$ 이면 할당이 불가능하므로 종료한다.

$k \neq 31$ 이면 k 를 $k+1$ 로 하고, 스텝 6으로 복귀하여 처리를 반복한다.

이와 같은 처리도 확산율이 128, 64인 경우의 스텝 5로부터 7까지와 마찬가지로이다.

요구되는 확산율이 16인 경우 :

스텝 1 : k 를 0으로 한다.

스텝 2 : 수학적식 38이 사용 가능한가의 여부를 판단한다.

수학적식 38

$$C_k^{16}$$

yes이면 수학적식 38을 할당하고 종료한다.

no이면 다음 스텝 3으로 진행한다.

스텝 3 : $k = 15$ 이면 할당이 불가능하므로 종료한다.

$k \neq 15$ 이면 k 를 $k+1$ 로 하고 스텝 2로 복귀하여 처리를 반복한다.

이와 같이 확산율이 16인 경우의 처리는 부호가 조로 되는 구성이 아니므로, 상기 128, 64, 32인 경우의 스텝 5로부터 7까지의 처리와 마찬가지로이다.

다음에는 시스템이 지지하는 확산율이 16, 32, 64, 128의 4가지가 있으며, 계층적 부호구성법에 의해 생성된 부호 또는 상기 본 발명의 제1, 제2 실시예에 의한 부호구성법(1, 2)를 이용할 때의 본 발명에 따른 제2의 부호할당방법(2)에 대해 설명한다.

이 부호할당방법(2)이 확산부호의 상기 제1의 할당방법(1)과 다른 것은, 제1의 할당방법(1)로는 할당이 불가능한 경우에도, 사용중인 부호를 재할당함으로써 새로운 부호할당을 가능하게 하는 점이다.

확산부호의 재설정 순서는 예컨대 도 6과 같은 흐름으로 이루어진다. 통화중(스텝 S4)에 기지국(BS)은 이동국(MS)에 대해 하행링크의 확산부호를 변경할 것을 요구한다(스텝 S5).

그리고 새롭게 할당된 확산부호를 알린다(스텝 S6). 그 후에 새로운 부호를 사용한 통신으로 이행한다(스텝 S7).

이와 같은 경우에 사용중의 부호의 재할당방법을 하기에 설명한다.

요구되는 확산율이 128인 경우 :

이 경우에는 상기 제1의 할당방법(1)과 마찬가지로이다.

요구되는 확산율이 64인 경우 :

스텝 1 : k 를 0으로 한다.

스텝 2 : 수학적식 39가 사용 가능하고, 또 수학적식 40이 사용 불가능한가의 여부를 판단한다.

수학적식 39

$$C_{2k}^{64}$$

수학적식 40

$$C_{2k+1}^{64}$$

yes이면 수학적식 39를 할당하고 종료한다.

no이면 다음 스텝 3으로 진행한다.

스텝 3 : 수학적식 39가 사용 불가능하고, 또 수학적식 40이 사용 가능한가의 여부를 판단한다.

yes이면 수학적식 40을 할당하고 종료한다.

no이면 다음 스텝 4로 진행한다.

스텝 4 : $k = 31$ 이면 다음 스텝 5으로 진행한다.

$k \neq 31$ 이면 k 를 $k+1$ 로 하고, 스텝 2로 복귀하여 처리를 반복한다.

스텝 5 : k 를 0으로 한다.

스텝 6 : 수학적식 41이 사용 불가능한가의 여부를 판단한다.

수학적식 41

C_k^{14}

yes이면 수학적식 41을 할당하고 종료한다.

no이면 다음 스텝 7로 진행한다.

스텝 7 : $k = 63$ 이면 다음 스텝 8로 진행한다.

$k \neq 63$ 이면 k 를 $k+1$ 로 하고 스텝 6으로 복귀하여 처리를 반복한다.

스텝 8 : k 를 0, u 를 0으로 한다.

스텝 9 : 수학적식 42가 사용 가능한가의 여부를 판단한다.

수학적식 42

C_k^{128}

yes이면 $m[u]$ 를 k , u 를 $u+1$ 로 하고,

* $u = 2$ 인가의 여부를 판단하여,

yes이면 스텝 11로 진행한다.

no이면 다음 스텝 10으로 진행한다.

스텝 10 : $k = 127$ 이면 할당이 불가능하므로 종료한다.

$k \neq 127$ 이면 k 를 $k+1$ 로 하고 스텝 9로 복귀하여 처리를 반복한다.

스텝 11 : * $m[1]10$ 이 우수일 때, 수학적식 43을 사용하여 유저의 부호를 수학적식 44에 재할당한다. 수학적식 45를 사용하여 새로운 유저에 할당한다.

수학적식 43

$C_{m[1]+1}^{128}$

수학적식 44

$C_{m[0]}^{128}$

수학적식 45

$C_{m[1]/2}^{64}$

* $m[1]10$ 이 기수일 때, 수학적식 46을 사용하여 유저의 부호를 수학적식 44에 재할당한다. 수학적식 47을 사용하여 새로운 유저에 할당하고 종료한다.

수학식 46

$$C_{m[1]-1}^{128}$$

수학식 47

$$C_{(m[1]-1)/2}^{64}$$

상기 스텝 8로부터 11까지의 처리는 2개의 조를 대상으로 할 때, 각각의 조가 한쪽만의 부호를 사용하고 있는 경우에, 어느 것이든 한쪽 조의 비어있는 부호에 그 다른 쪽 조가 사용하고 있는 부호로 바꾸어 재할당하는 것을 의미한다. 이에 따라 1개의 조의 어느 부호도 사용하지 않게 되고, 따라서 그 조의 상위의 속도(요구된 확산율이 64의 속도)에 대해 부호를 할당할 수 있게 된다.

요구된 확산율이 32인 경우 :

스텝 1 : k를 0으로 한다.

스텝 2 : 수학식 48이 사용 가능하고, 또 수학식 49가 사용 불가능한가의 여부를 판단한다.

수학식 48

$$C_{2k}^{32}$$

수학식 49

$$C_{2k+1}^{32}$$

yes이면 수학식 48을 할당하고 종료한다.

no이면 다음 스텝 3으로 진행한다.

스텝 3 : 수학식 48이 사용 불가능하고, 또 수학식 49가 사용 가능한가의 여부를 판단한다.

yes이면 수학식 49를 할당하고 종료한다.

no이면 다음 스텝 4로 진행한다.

스텝 4 : k = 15이면 다음 스텝 5으로 진행한다.

k ≠ 15이면 k를 k+1로 하고 스텝 2로 복귀하여 처리를 반복한다.

스텝 5 : k를 0으로 한다.

스텝 6 : 수학식 50이 사용 가능한가의 여부를 판단한다.

수학식 50

$$C_k^{32}$$

yes이면 수학식 50을 할당하고 종료한다.

no이면 다음 스텝 7로 진행한다.

스텝 7 : k = 31이면 다음 스텝 8로 진행한다.

k ≠ 31이면 k를 k+1로 하고 스텝 6로 복귀하여 처리를 반복한다.

스텝 8 : k를 0으로 한다.

스텝 9 : 수학식 51이 사용 가능한가의 여부를 판단한다.

수학식 51

 C_k^{128}

yes이면 $u[m]$ 를 k , u 를 $u+1$ 로 하고,

* $u = 4$ 인가의 여부를 판단하여,

yes이면 스텝 11로 진행한다.

no이면 다음 스텝 10으로 진행한다.

스텝 10 : $k = 127$ 이면 할당이 불가능하므로 종료한다.

$k \neq 127$ 이면 k 를 $k+1$ 로 하고, 스텝 9로 복귀하여 처리를 반복한다.

스텝 11 : 확산율 64인 경우와 마찬가지로 부호를 재할당하고, 확산율 32의 부호를 사용 가능토록 하여 확산율 32의 부호를 사용할 수 있게 하여 할당을 종료한다.

상기 스텝 8로부터 11까지의 처리는 요구된 확산율이 64인 경우의 스텝 8로 부터 11까지의 처리내용의 의미와 동일하다.

요구된 확산율이 16인 경우 :

스텝 1 : k 를 0으로한다.

스텝 2 : 수학식 52가 사용 가능한가의 여부를 판단하여,

수학식 52

 C_k^{16}

yes이면 수학식 52를 할당하고 종료한다.

no이면 다음 스텝 3으로 진행한다.

스텝 3 : $k = 15$ 이면 다음 스텝 4로 진행한다.

$k \neq 15$ 이면 k 를 $k+1$ 로 하고, 스텝 2로 복귀하여 처리를 반복한다.

스텝 4 : k 를 0으로 하고, u 를 0으로 한다.

스텝 5 : 수학식 53이 사용 가능한가의 여부를 판단하여,

수학식 53

 C_k^{128}

yes이면 $u[m]$ 를 k 로 하고, u 를 $u+1$ 로 한다.

* $u = 80$ 이면 스텝 7로 진행한다.

* $u \neq 80$ 이면 다음 스텝 6으로 진행한다.

스텝 6 : $k = 127$ 이면 할당이 불가능하므로 종료한다.

$k \neq 127$ 이면 k 를 $k+1$ 로 하고 스텝 5로 복귀하여 처리를 반복한다.

스텝 7 : 확산율 64인 경우와 마찬가지로 부호를 재할당하고, 확산율 16의 부호를 사용 가능토록 하여 할당을 종료한다.

다음에 지지하는 확산율이 16, 32, 64, 128의 4가지이며, 계층적 부호구성법에 의해 생성된 부호를 사용할 경우의 본 발명에 따른 제3의 부호할당방법(3)에 대해 설명한다.

제1, 제2의 부호구성법(1, 2)으로 생성한 부호에 대해서도 마찬가지로 할 수가 있다.

상기 2가지 할당법(1, 2)과의 차이는 확산부호의 할당법(1)으로는 할당이 불가능할 경우, 또는 확산부호의 할당법(2)로는 부호의 재배치를 하여야 할 경우에, 이미 할당되어 있는 부호의 배치를 변경하는 일이 없이 새로운 유저에 대한 부호할당을 가능토록 하는 점이다.

우선 이 제3의 부호할당법(3)의 원리를 설명한다.

확산율이 2배 상이할 경우에 수학적식 54로부터 파생하는 부호로서 수학적식 55를 표시하면, 수학적식 56과 같이 된다.

수학적식 54

$$C_0^{16}$$

수학적식 55

$$C_0^{128} \sim C_7^{128}$$

수학적식 56

$$C_0^{128} = C_0^{16}, C_0^{16}, C_0^{16}, C_0^{16}, C_0^{16}, C_0^{16}, C_0^{16}, C_0^{16}$$

$$C_1^{128} = C_0^{16}, C_0^{16}, C_0^{16}, C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, \overline{C_0^{16}}, \overline{C_0^{16}}, \overline{C_0^{16}}$$

$$C_2^{128} = C_0^{16}, C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, \overline{C_0^{16}}, C_0^{16}, C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, \overline{C_0^{16}}$$

$$C_3^{128} = C_0^{16}, C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, \overline{C_0^{16}}, \overline{C_0^{16}}, \overline{C_0^{16}}, C_0^{16}, C_0^{16}$$

$$C_4^{128} = C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}$$

$$C_5^{128} = C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, \overline{C_0^{16}}, C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, C_0^{16}$$

$$C_6^{128} = C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, \overline{C_0^{16}}, C_0^{16}, C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, \overline{C_0^{16}}, C_0^{16}$$

$$C_7^{128} = C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, \overline{C_0^{16}}, C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, C_0^{16}, C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}$$

이들 부호중에서 수학적식 57, 수학적식 58 및 수학적식 59가 사용되고 있는 경우에는,

수학적식 57

$$C_0^{128}$$

수학적식 58

$$C_2^{128}$$

수학적식 59

$$C_1^{32}$$

계층적 부호구성법에서 사용 가능한 부호는 도 7에서 ○으로 표시한 것 뿐이며, 확산율 64의 부호를 할당할 수는 없다.

이 경우에 접속의 요구를 각하하든가, 또는 상기 수학식 58을 사용하여 확산율 128의 통신을 하고 있는 유저의 부호를 수학식 60으로 변경한 후, 수학식 61을 사용하여 통화를 하지 않으면 안된다.

수학식 60

$$C_1^{128}$$

수학식 61

$$C_1^{64}$$

그러나 여기서 설명하는 제3의 부호할당방법(3)을 사용하면, 부호의 할당을 변경하지 않고 확산율 64의 통신을 할 수가 있다.

상기 수학식 60 및 수학식 62는 수학식 63과 같이 표시하여, 수학식 64 및 그 비트를 반전한 것을 나란히 하여 표현할 수 있다.

수학식 62

$$C_3^{128}$$

수학식 63

$$C_1^{128} = C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, C_0^{16}, \overline{C_0^{16}} C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}$$

$$C_3^{128} = C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, \overline{C_0^{16}}, C_0^{16} C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, \overline{C_0^{16}}, C_0^{16}$$

수학식 64

$$C_0^{16}$$

이 2개의 계열을 비교하면 1, 2, 5, 6개째의 수학식 64는 동일하며, 3, 4, 7, 8개째는 서로 비트반전한 관계로 되어 있는 것을 알 수 있다. 즉 2비트 데이터 내의 1비트를 1, 2, 5, 6개째의 수학식 64에 할당하고, 다른 1비트를 3, 4, 7, 8개째의 수학식 64에 할당하면, 상기 수학식 60과 수학식 62를 사용하여 64배의 확산으로 통신을 할 수가 있다.

이는 임의의 2개의 부호를 사용하여 실현할 수 있다. 즉 부호의 재할당을 하지 않고도 확산부호의 효율적인 할당이 가능해진다.

이상과 같은 원리를 일반적인 형으로 표현하면 다음과 같이 된다. 64배의 확산이 되기 위해서는 길이 128의 계열을 사용하여 2심볼의 송신을 하여야 한다. 데이터의 2심볼을 d0, d1으로 표시한다. 또 생성되는 신호를 s(i)로 나타낸다.

스텝 1 : 2개 이상의 수학식 65가 비어있는가의 여부를 판단한다.

수학식 65

$$C_4^{128}$$

yes이면 다음 스텝 2로 진행한다.

no이면 할당 불능이므로 종료한다.

스텝 2 : 동시에 사용 가능한 수학식 66과 수학식 67의 조가 있는가를 판단한다.

수학식 66

$$C_{2k}^{128}$$

수학식 67

$$C_{2k+1}^{128}$$

yes이면 수학식 68을 사용한다.

수학식 68

$$C_k^{64}$$

따라서 송출되는 부호계열은 수학식 69의 관계식으로 표시된다.

수학식 69

$$s(i) = \begin{cases} d_0 C_k^{64}(i) & 0 \leq i < 64 \\ d_1 C_k^{64}(i-64) & 64 \leq i < 128 \end{cases}$$

no이면 다음 스텝 3으로 진행한다.

스텝 3 : 임의의 수학식 70, 수학식 71의 조를 사용한다. 2개의 계열의 비트마다 법2의 가산을 구한 값이 0의 장소에서 d0를 변조하고, 1의 장소에서 d1을 변조한다. 따라서 다음의 수학식 72의 관계식을 갖는 신호계열이 된다.

수학식 70

$$C_{k1}^{128}$$

수학식 71

$$C_{k2}^{128}$$

수학식 72

$$s(i) = \begin{cases} d_0 C_{k1}^{128}(i) & \text{if } C_{k1}^{128}(i) + C_{k2}^{128}(i) \equiv 0 \pmod{2} \\ d_1 C_{k1}^{128}(i) & \text{otherwise} \end{cases}$$

다음에 확산율이 4배 상이할 경우에는 마찬가지로 수학식 73으로부터 파생하는 부호를 생각했을 때, 수학식 74, 수학식 75, 수학식 76이 사용중이었다고 한다.

수학식 73

$$C_0^{16}$$

수학식 74

$$C_0^{128}$$

수학식 75

$$C_1^{128}$$

수학식 76

$$C_7^{128}$$

이 경우에 도 8에 나타난 바와 같이 계층적 부호구성법으로는 부호의 재할당을 하지 않으면, 확산율 32의 신호를 만들 수가 없다.

이와 같은 경우에 본 발명에 따라 128배의 확산율에 대응하는 4개의 부호를 조합하여, 32배의 확산을 하는 방법을 다음에 나타낸다. 확산율이 2배 상이할 경우에는 임의의 조합에 대해 실행 가능하였으나, 4개의 부호를 조합할 경우에는 조합하는 부호에 대해서는 제약이 있다.

그것은 "4개의 부호의 비트마다 법 2의 가산을 구했을 때 모두가 0이 되는 것"이다. 이 경우에 수학식 77, 수학식 78, 수학식 79, 수학식 80을 비트마다 법 2의 가산을 구하면 모두가 0이 된다.

수학식 77

$$C_2^{128}$$

수학식 78

$$C_3^{128}$$

수학식 79

$$C_4^{128}$$

수학식 80

$$C_5^{128}$$

즉 이 4개의 부호는 조합하여서 사용할 수가 있어서, 수학식 81의 4개의 계열을 사용하여 확산율 32의 신호를 만들 수가 있다.

수학식 81

$$C_1^{128} = C_0^{16}, C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, \overline{C_0^{16}}, C_0^{16}, C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, \overline{C_0^{16}}$$

$$C_3^{128} = C_0^{16}, C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, \overline{C_0^{16}}, \overline{C_0^{16}}, \overline{C_0^{16}}, C_0^{16}, C_0^{16}$$

$$C_4^{128} = C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}$$

$$C_5^{128} = C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, \overline{C_0^{16}}, C_0^{16}, \overline{C_0^{16}}, C_0^{16}$$

이들 부호는 (1, 4), (2, 3), (5, 8), (6, 7)의 4개 조의 비트부분으로 분해하여 생각할 수가 있다. 계층적확산 부호구성법에 의해 구성된 부호가 직계의 관계에 있는 부호를 제외하고 직교하는 것과 마찬가지로, (1, 4), (2, 3), (5, 8), (6, 7)의 각각에 정보를 할당하면, 생성되는 신호는 수학식 82, 수학식 83, 수학식 84, 수학식 85에 대해 직교하는 신호가 되어, 확산율 32의 신호를 검출 수가 있다.

수학식 82

$$C_0^{128}$$

수학식 83

$$C_1^{128}$$

수학식 84

$$C_6^{128}$$

수학식 85

$$C_7^{128}$$

이상과 같은 원리를 일반적인 형으로 표현하면 다음과 같이 된다. 32배의 확산이 되기 위해서는 길이 128의 계열을 사용하여 4심볼의 송신을 하여야 한다. 데이터 심볼을 d1, d2, d3, d4로 표시하고, 생성된 신호를 s(i)로 나타낸다.

스텝 1 : 4개 이상 수학식 86이 비어있는가를 판단한다.

수학식 86

$$C_k^{128}$$

yes이면 다음 스텝 2로 진행한다.

no이면 할당이 불능이므로 종료한다.

스텝 2 : 동시에 사용 가능한 수학식 87, 수학식 88, 수학식 89, 수학식 90의 조가 있는가를 판단한다.

수학식 87

$$C_{4k}^{128}$$

수학식 88

$$C_{4k+1}^{128}$$

수학식 89

$$C_{4k+3}^{128}$$

수학식 90

$$C_{4k+3}^{128}$$

yes이면 수학식 91을 사용한다.

수학식 91

$$C_k^{32}$$

즉 수학식 92와 같이 표시된다.

수학식 92

$$s(i) = \begin{cases} d_0 C_k^{32}(i) & 0 \leq i < 32 \\ d_1 C_k^{32}(i - 32) & 32 \leq i < 64 \\ d_2 C_k^{32}(i - 64) & 64 \leq i < 96 \\ d_3 C_k^{32}(i - 96) & 96 \leq i < 128 \end{cases}$$

no이면 다음 스텝 3으로 진행한다.

스텝 3 : 동시에 사용 가능한 부호중에 4개 계열의 비트마다 법2의 가산을 구한 값이 모두가 0이 되는 조합이 있는가를 판단한다.

yes이면 그 계열을 수학식 93, 수학식 94, 수학식 95, 수학식 96으로 하고, 다음 스텝 4로 진행한다.

수학식 93

$$C_{k0}^{128}$$

수학식 94

$$C_{k1}^{128}$$

수학식 95

$$C_{k2}^{128}$$

수학식 96

$$C_{k3}^{128}$$

no이면 할당 불능이므로 종료한다.

스텝 4 : 상기 수학식 93, 수학식 94, 수학식 95, 수학식 96을 사용하여 d0 ~ d3을 변조한다. 즉 수학식 97의 관계식으로 된다.

수학식 97

$$s(i) = \begin{cases} d_0 C_{k0}^{128}(i) & \text{if } C_{k0}^{128}(i) + C_{k1}^{128}(i) + C_{k2}^{128}(i) + C_{k3}^{128}(i) \equiv 0 \pmod{4} \\ d_1 C_{k0}^{128}(i) & \text{else if } C_{k0}^{128}(i) = C_{k1}^{128}(i) \\ d_2 C_{k0}^{128}(i) & \text{else if } C_{k0}^{128}(i) = C_{k2}^{128}(i) \\ d_3 C_{k0}^{128}(i) & \text{otherwise} \end{cases}$$

다음에 이 원리를 사용한 부호할당방법의 흐름을 부호할당법(1, 2)과 마찬가지로 나타낸다.

지지하는 확산율이 16, 32, 64, 128의 4가지이며, 계층적 부호구성법에 의해 생성된 부호를 사용할 때의 부호할당에 대해 설명한다. 부호구성법(1, 2)으로 생성한 부호에 대해서도 마찬가지로 할 수가 있다.

확산부호의 할당법(1)과 다른 것은 확산부호의 할당법(1)으로는 할당이 불가능할 경우에도, 사용중의 부호를 재할당함으로써 할당을 가능하게 한 점이다.

요구된 확산율이 128인 경우에는 확산부호의 할당법(1)과 같다.

요구된 확산율이 64인 경우 :

스텝 1 : k 를 0으로 한다.

스텝 2 : 수학식 98이 사용 가능하고, 또 수학식 99가 사용 불가능한가를 판단한다.

수학식 98

$$C_{2k}^{64}$$

수학식 99

$$C_{2k+1}^{64}$$

yes이면 수학식 98을 할당하고 종료한다.

no이면 다음 스텝 3으로 진행한다.

스텝 3 : 수학식 98이 사용 불가능하고, 또 수학식 99가 사용 가능한가를 판단한다.

yes이면 수학식 99를 할당하고 종료한다.

no이면 다음 스텝 4로 진행한다.

스텝 4 : $k = 31$ 이면 다음 스텝 5로 진행한다.

$k \neq 31$ 이면 k 를 $k+1$ 로 하고, 스텝 2로 복귀하여 처리를 반복한다.

스텝 5 : k 를 0으로 한다.

스텝 6 : 수학식 100이 사용 가능한가를 판단한다.

수학식 100

$$C_k^{64}$$

yes이면 수학식 100을 할당하고 종료한다.

no이면 다음 스텝 7로 진행한다.

스텝 7 : $k = 63$ 이면 다음 스텝 8로 진행한다.

$k \neq 63$ 이면 k 를 $k+1$ 로 하고 스텝 6으로 복귀하여 처리를 반복한다.

스텝 8 : k 를 0, u 를 0으로 한다.

스텝 9 : 수학식 101이 사용 가능한가를 판단한다.

수학식 101

$$C_k^{128}$$

yes이면 $m[u]$ 를 k 로 하고, u 를 $u+1$ 로 한다.

* $u = 20$ 이면 스텝 11로 진행한다.

* $u \neq 20$ 이면 다음 스텝 10으로 진행한다.

no이면 다음 스텝 10으로 진행한다.

스텝 10 : $k = 127$ 이면 할당이 불가능하므로 종료한다.

$k \neq 127$ 이면 k 를 $k+1$ 로 하고 스텝 9로 복귀하여 처리를 반복한다.

‘스텝 11’: 수학적식 102, 수학적식 103의 조를 사용하여 2개 심볼의 정보를 변조한다. 데이터 2심볼을 d0 및 d1으로 표시하면, 생성되는 신호 s(i)는 수학적식 104로 표시된다.

수학적식 102

$$C_{m[0]}^{128}$$

수학적식 103

$$C_{m[1]}^{128}$$

수학적식 104

$$s(i) = \begin{cases} d_0 C_{m[0]}^{128}(i) & \text{if } C_{m[0]}^{128}(i) + C_{m[1]}^{128}(i) \equiv 0 \pmod{2} \\ d_1 C_{m[0]}^{128}(i) & \text{otherwise} \end{cases}$$

요구된 확산율이 32인 경우 :

스텝 1 : k를 0으로 한다.

스텝 2 : 수학적식 105가 사용 가능하고, 또 수학적식 106이 사용 불가능한가를 판단한다.

수학적식 105

$$C_{2k}^{32}$$

수학적식 106

$$C_{2k+1}^{32}$$

yes이면 수학적식 105를 할당하고 종료한다.

no이면 다음 스텝 3으로 진행한다.

스텝 3 : 수학적식 105가 사용 불가능하고, 또 수학적식 106이 사용 가능한가를 판단한다.

yes이면 수학적식 106을 할당하고 종료한다.

no이면 다음 스텝 4로 진행한다.

스텝 4 : k = 15이면 다음 스텝 5로 진행한다.

k ≠ 15이면 k를 k+1로 하고 스텝 2로 복귀하여 처리를 반복한다.

스텝 5 : k를 0으로 한다.

스텝 6 : 수학적식 107이 사용 가능한가의 여부를 판단한다

수학적식 107

$$C_k^{32}$$

yes이면 수학적식 107을 할당하고 종료한다.

no이면 다음 스텝 7로 진행한다.

스텝 7 : k = 31이면 다음 스텝 8로 진행한다.

k ≠ 31이면 k를 k+1로 하고 스텝 6으로 복귀하여 처리를 반복한다.

스텝 8 : k를 0으로 하고, u를 0으로 한다.

‘스텝 9’ : 수학적식 108이 사용 가능한가의 여부를 판단한다.

수학적식 108

$$C_k^{64}$$

yes이면 $m[u]$ 를 k 로 하고, u 를 $u+1$ 로 한다.

* $u = 20$ 이면 스텝 11로 진행한다.

* $u \neq 20$ 이면 다음 스텝 10으로 진행한다.

no이면 다음 스텝 10으로 진행한다.

스텝 10 : $k = 63$ 이면 스텝 12로 진행한다.

$k \neq 63$ 이면 k 를 $k+1$ 로 하고 스텝 9로 복귀하여 처리를 반복한다.

스텝 11 : 수학적식 109, 수학적식 110의 조를 사용하여 2개 심볼의 정보를 변조한다.

수학적식 109

$$C_{m[0]}^{64}$$

수학적식 110

$$C_{m[1]}^{64}$$

데이터 2심볼을 d_0 및 d_1 으로 표시하면, 생성되는 신호 $s(i)$ 는 수학적식 111로 된다.

수학적식 111

$$s(i) = \begin{cases} d_0 C_{m[0]}^{64}(i) & \text{if } C_{m[0]}^{64}(i) + C_{m[1]}^{64}(i) \equiv 0 \pmod{2} \\ d_1 C_{m[0]}^{64}(i) & \text{otherwise} \end{cases}$$

스텝 12 : k 를 0으로 하고, u 를 0으로 한다.

스텝 13 : 수학적식 112가 사용 가능한가를 판단한다.

수학적식 112

$$C_4^{128}$$

yes이면 $m[u]$ 를 k 로 하고, u 를 $u+1$ 로 한다.

* $u = 30$ 이면 스텝 15로 진행한다.

* $u \neq 30$ 이면 스텝 14로 진행한다.

no이면 다음 스텝 14로 진행한다.

스텝 14 : $k = 127$ 이면 * $u = 2$ 인가의 여부를 판단한다.

* $u = 20$ 이면 $m[0]$ 을 $m[1]$ 로 하고, u 를 1로 하고, 또한 k 를 $m[0]+1$ 로 하고, 스텝 13으로 진행한다.

* $u \neq 20$ 이면 할당 불능이므로 종료한다.

$k \neq 127$ 이면 k 를 $k+1$ 로 하고 스텝 13으로 진행한다.

스텝 15 : 수학적식 113으로 주어지는 수학적식 114가 사용 가능한가를 판단한다.

수학식 113

$$C_{m[3]}^{128}(i) = C_{m[0]}^{128}(i) + C_{m[1]}^{128}(i) + C_{m[2]}^{128}(i)$$

수학식 114

$$C_{m[3]}^{128}$$

yes이면 다음 스텝 16으로 진행한다.

no이면 u를 u-1로 하고, 스텝 14로 복귀하여 처리를 반복한다.

스텝 16 : 수학식 115를 사용하여 d1 ~ d3을 변조한다. 즉 수학식 116의 관계를 얻는다.

수학식 115

$$C_{m[0]}^{128}, C_{m[1]}^{128}, C_{m[2]}^{128}, C_{m[3]}^{128}$$

수학식 116

$$s(i) = \begin{cases} d_0 C_{m[0]}^{128}(i) & \text{if } C_{m[0]}^{128}(i) + C_{m[1]}^{128}(i) + C_{m[2]}^{128}(i) + C_{m[3]}^{128}(i) \equiv 0 \pmod{4} \\ d_1 C_{m[0]}^{128}(i) & \text{else if } C_{m[0]}^{128}(i) = C_{m[1]}^{128}(i) \\ d_2 C_{m[0]}^{128}(i) & \text{else if } C_{m[0]}^{128}(i) = C_{m[2]}^{128}(i) \\ d_3 C_{m[0]}^{128}(i) & \text{otherwise} \end{cases}$$

요구된 확산율이 16인 경우 :

스텝 1 : k를 0으로 한다.

스텝 2 : 수학식 117이 사용 가능한가의 여부를 판단한다.

수학식 117

$$C_k^{16}$$

yes이면 수학식 117을 할당하고 종료한다.

no이면 다음 스텝 3으로 진행한다.

스텝 3 : k = 15이면 다음 스텝 4로 진행한다.

k ≠ 15이면 k를 k+1로 하고 스텝 2로 복귀한다.

스텝 4 : k를 0으로 하고, u를 0으로 한다.

스텝 5 : 수학식 118이 사용 가능한가의 여부를 판단한다.

수학식 118

$$C_k^{32}$$

yes이면 m[u]를 k로 하고, u를 u+1로 한다.

* $u = 20$ 이면 스텝 7로 진행한다.

* $u \neq 20$ 이면 다음 스텝 6으로 진행한다.

no이면 다음 스텝 6으로 진행한다.

스텝 6 : $k = 31$ 이면 스텝 8로 진행한다.

$k \neq 31$ 이면 k 를 $k+1$ 로 하고 스텝 5로 복귀하여 처리를 반복한다.

스텝 7 : 수학적식 119, 수학적식 120의 조를 사용하여 2개 심볼의 정보를 변조한다. 데이터 2심볼을 d_0 및 d_1 으로 나타내면 생성되는 신호 $s(i)$ 는 수학적식 121로 표시된다.

수학적식 119

$$C_{m[0]}^{32}$$

수학적식 120

$$C_{m[1]}^{32}$$

수학적식 121

$$s(i) = \begin{cases} d_0 C_{m[0]}^{32}(i) & \text{if } C_{m[0]}^{32}(i) + C_{m[1]}^{32}(i) \equiv 0 \pmod{2} \\ d_1 C_{m[0]}^{32}(i) & \text{otherwise} \end{cases}$$

스텝 8 : k 를 0으로 하고 u 를 0으로 한다.

스텝 9 : 수학적식 122가 사용 가능한가의 여부를 판단한다.

수학적식 122

$$C_k^{64}$$

yes이면 $m[u]$ 를 k 로 하고, u 를 $u+1$ 로 한다.

* $u = 30$ 이면 스텝 11로 진행한다.

* $u \neq 30$ 이면 다음 스텝 10으로 진행한다.

no이면 다음 스텝 10으로 진행한다.

스텝 10 : $k = 63$ 이면 * $u = 2$ 인가의 여부를 판단한다.

yes이면 $m[0]$ 을 $m[1]$ 로 하고, $u=1$ $k=m[0]+1$ 로 하고, 스텝 9로 복귀한다.

no이면 할당이 불능이므로 종료한다.

$k \neq 63$ 이면 k 를 $k+1$ 로 하고 스텝 9로 복귀한다.

스텝 11 : 수학적식 123으로 주어지는 수학적식 124가 사용 가능한가의 여부를 판단한다. 단 +는 법 2의 가산을 의미한다.

수학적식 123

$$C_{m[3]}^{64}(i) = C_{m[0]}^{64}(i) + C_{m[1]}^{64}(i) + C_{m[2]}^{64}(i)$$

수학적식 124

$$C_{m[3]}^{64}$$

yes이면 다음 스텝 12로 진행한다.

no이면 u 를 $u-1$ 로 하고, 스텝 10으로 복귀하여 처리를 반복한다.

스텝 12 : 수학적식 125를 사용하여 $d_0 \sim d_3$ 을 변조한다. 즉 이들의 관계는 일반적으로서 수학적식 126과 같이 표시된다.

수학적식 125

$$C_{m[0]}^{64}, C_{m[1]}^{64}, C_{m[2]}^{64}, C_{m[3]}^{64}$$

수학적식 126

$$s(i) = \begin{cases} d_0 C_{m[0]}^{64}(i) & \text{if } C_{m[0]}^{64}(i) + C_{m[1]}^{64}(i) + C_{m[2]}^{64}(i) + C_{m[3]}^{64}(i) \equiv 0 \pmod{4} \\ d_1 C_{m[0]}^{64}(i) & \text{else if } C_{m[0]}^{64}(i) = C_{m[1]}^{64}(i) \\ d_2 C_{m[0]}^{64}(i) & \text{else if } C_{m[0]}^{64}(i) = C_{m[2]}^{64}(i) \\ d_3 C_{m[0]}^{64}(i) & \text{otherwise} \end{cases}$$

또한 본 발명에 따른 제4의 확산부호의 할당법(4)를 하기에 설명한다.

지지하는 확산율이 16, 32, 64, 128의 4가지이며, 계층적 부호구성법에 의해 생성된 부호를 사용할 때의 부호할당을 예로 설명한다.

상기 본 발명에 따른 부호구성법(1, 2)으로 생성한 부호에 대해서도 마찬가지로 할 수가 있다.

상술한 확산부호할당법(3)과의 차이는 조합이 불가능한 부호밖에 사용할 수 없었던 경우에, 부호를 재할당함으로써 부호의 할당을 가능하게 한 점이다. 또한 재할당하는 부호의 수는 확산부호할당법(2)보다 적어도 되는 특징이 있다.

요구된 확산율이 128인 경우에는 확산부호의 할당법(1)과 마찬가지로 한다.

요구된 확산율이 64인 경우에는 확산부호의 할당법(3)과 마찬가지로 한다.

요구된 확산율이 32인 경우 :

스텝 1 : k 를 0으로 한다.

스텝 2 : 수학적식 127이 사용 가능하고, 또 수학적식 128이 사용 불가능한가를 판단한다.

수학적식 127

$$C_{2k}^{32}$$

수학적식 128

$$C_{2k+1}^{32}$$

yes이면 수학적식 127을 할당하고 종료한다.

no이면 다음 스텝 3으로 진행한다.

스텝 3 : 상기 수학적식 127이 사용 불가능하고, 또 상기 수학적식 128이 사용 가능한가를 판단한다.

yes이면 수학적식 128을 할당하고 종료한다.

no이면 다음 스텝 4로 진행한다.

스텝 4 : $k = 15$ 이면 다음 스텝 5로 진행한다.

$k \neq 15$ 이면 k 를 $k+1$ 로 하고 스텝 2로 복귀하여 처리를 반복한다.

스텝 5 : k 를 0으로 한다.

스텝 6 : 수학적식 129가 사용 가능한가의 여부를 판단한다

수학식 129

$$C_k^{32}$$

yes이면 수학식 129를 할당하고 종료한다.

no이면 다음 스텝 7로 진행한다.

스텝 7 : $k = 31$ 이면 다음 스텝 8로 진행한다.

$k \neq 31$ 이면 k 를 $k+1$ 로 하고 스텝 6으로 복귀한다.

스텝 8 : k 를 0으로 하고, u 를 0으로 한다.

스텝 9 : 수학식 130이 사용 가능한가를 판단한다.

수학식 130

$$C_k^{64}$$

yes이면 $m[u]$ 를 k 로 하고, u 를 $u+1$ 로 한다.

* $u = 20$ 이면 스텝 11로 진행한다.

* $u \neq 20$ 이면 다음 스텝 10으로 진행한다.

no이면 다음 스텝 10으로 진행한다.

스텝 10 : $k = 63$ 이면 스텝 12로 진행한다.

$k \neq 63$ 이면 k 를 $k+1$ 로 하고 스텝 9로 복귀한다.

스텝 11 : 수학식 131, 수학식 132의 조를 사용하여 2개 심볼의 정보를 변조한다. 데이터 2심볼을 d_0 및 d_1 으로 표시하면 생성되는 신호 $s(i)$ 는 수학식 133로 표시된다.

수학식 131

$$C_{m[i]}^{64}$$

수학식 132

$$C_{m[1]}^{64}$$

수학식 133

$$s(i) = \begin{cases} d_0 C_{m[i]}^{64} & \text{if } C_{m[i]}^{64}(i) + C_{m[1]}^{64}(i) \equiv 0 \pmod{2} \\ d_1 C_{m[i]}^{64} & \text{otherwise} \end{cases}$$

스텝 12 : k 를 0으로 하고, u 를 0으로 한다.

스텝 13 : 수학식 134가 사용 가능한가의 여부를 판단한다.

수학식 134

$$C_k^{128}$$

yes이면 $m[u]$ 를 k 로 하고, u 를 $u+1$ 로 한다.

* $u = 3$ 이면 스텝 15로 진행한다.

* $u \neq 3$ 이면 스텝 14로 진행한다.

no이면 다음 스텝 14로 진행한다.

스텝 14 : $k = 127$ 이면 * $u = 2$ 인가의 여부를 판단한다.

yes이면 스텝 13으로 복귀한다.

no이면 스텝 17로 진행한다.

$k \neq 127$ 이면 k 를 $k+1$ 로 하고 스텝 13으로 복귀한다

스텝 15 : 수학적식 135로 주어지는 수학적식 136이 사용 가능한가의 여부를 판단한다. 단 +2는 법2의 가산을 의미한다.

수학적식 135

$$C_{m[3]}^{128}(i) = C_{m[0]}^{128}(i) + C_{m[1]}^{128}(i) + C_{m[2]}^{128}(i)$$

수학적식 136

$$C_{m[3]}^{128}$$

yes이면 다음 스텝 16으로 진행한다.

no이면 u 를 $u-1$ 로 하고, 스텝 14로 복귀한다.

스텝 16 : 수학적식 137을 사용하여 $d_0 \sim d_3$ 을 변조한다. 즉 수학적식 138과 같이 표시된다.

수학적식 137

$$C_{m[0]}^{128}, C_{m[1]}^{128}, C_{m[2]}^{128}, C_{m[3]}^{128}$$

수학적식 138

$$s(i) = \begin{cases} d_0 C_{m[0]}^{128}(i) & \text{if } C_{m[0]}^{128}(i) + C_{m[1]}^{128}(i) + C_{m[2]}^{128}(i) + C_{m[3]}^{128}(i) \equiv 0 \pmod{4} \\ d_1 C_{m[0]}^{128}(i) & \text{else if } C_{m[0]}^{128}(i) = C_{m[1]}^{128}(i) \\ d_2 C_{m[0]}^{128}(i) & \text{else if } C_{m[0]}^{128}(i) = C_{m[2]}^{128}(i) \\ d_3 C_{m[0]}^{128}(i) & \text{otherwise} \end{cases}$$

스텝 17 : k 를 0으로 하고, u 를 0으로 한다.

스텝 18 : 수학적식 139가 사용 가능한가의 여부를 판단한다.

수학적식 139

$$C_k^{128}$$

yes이면 $m[u]$ 를 k 로 하고, u 를 $u+1$ 로 한다.

* $u = 3$ 이면 스텝 20으로 진행한다.

* $u \neq 3$ 이면 스텝 19로 진행한다.

no이면 다음 스텝 19로 진행한다.

스텝 19 : $k = 127$ 이면 할당 불능이므로 종료한다.

'k ≠ 127이면 k를 k+1로 하고 스텝 18로 진행한다.

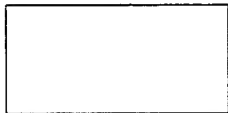
스텝 20 : 수학식 140을 구한다.

수학식 140

$$C_{m[3]}^{128}(i) = C_{m[0]}^{128}(i) + C_{m[1]}^{128}(i) + C_{m[2]}^{128}(i)$$

스텝 21 : 부호의 재할당에 의해 수학식 141이 해방 가능한가의 여부를 판단한다.

수학식 141

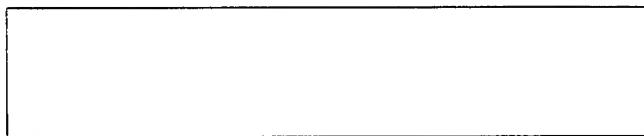


yes이면 수학식 141의 사용을 불가능하게 하는 유저의 부호를 재할당하고, 다음 스텝 22로 진행한다.

no이면 u를 u-1로 하고, 스텝 19로 복귀한다.

스텝 22 : 수학식 142를 사용하여 d0 ~ d3을 변조한다. 즉 수학식 143이 된다.

수학식 142



수학식 143

$$s(i) = \begin{cases} d_0 C_{m[0]}^{128}(i) & \text{if } C_{m[0]}^{128}(i) + C_{m[1]}^{128}(i) + C_{m[2]}^{128}(i) + C_{m[3]}^{128}(i) \equiv 0 \pmod{4} \\ d_1 C_{m[0]}^{128}(i) & \text{else if } C_{m[0]}^{128}(i) = C_{m[1]}^{128}(i) \\ d_2 C_{m[0]}^{128}(i) & \text{else if } C_{m[0]}^{128}(i) = C_{m[2]}^{128}(i) \\ d_3 C_{m[0]}^{128}(i) & \text{otherwise} \end{cases}$$

요구된 확산율이 16인 경우 :

스텝 1 : k를 0으로 한다.

스텝 2 : 수학식 144가 사용 가능한가의 여부를 판단한다.

수학식 144

$$C_k^{16}$$

yes이면 수학식 144를 할당하고 종료한다.

no이면 다음 스텝 3으로 진행한다.

스텝 3 : k = 15이면 다음 스텝 4로 진행한다.

k ≠ 15이면 k를 k+1로 하고 스텝 6으로 진행한다.

스텝 4 : k를 0으로 하고, u를 0으로 한다.

스텝 5 : 수학식 145가 사용 가능한가의 여부를 판단한다.

수학식 145

$$C_k^{16}$$

yes이면 m[u]를 k로 하고, u를 u+1로 한다.

* $u = 20$ 이면 스텝 7로 진행한다.

* $u \neq 20$ 이면 스텝 6으로 진행한다.

no이면 다음 스텝 6으로 진행한다.

스텝 6 : $k = 31$ 이면 스텝 8로 진행한다.

$k \neq 31$ 이면 k 를 $k+1$ 로 하고 스텝 5로 복귀한다.

스텝 7 : 수학적식 146, 수학적식 147의 조를 사용하여 2개 심볼의 정보를 변조한다. 데이터 2심볼을 d_0 및 d_1 로 표시하면 생성되는 신호 $s(i)$ 는 수학적식 148로 표시된다.

수학적식 146

$$C_{m[0]}^{32}$$

수학적식 147

$$C_{m[1]}^{32}$$

수학적식 148

$$s(i) = \begin{cases} d_0 C_{m[0]}^{32}(i) & \text{if } C_{m[0]}^{32}(i) + C_{m[1]}^{32}(i) \equiv 0 \pmod{2} \\ d_1 C_{m[0]}^{32}(i) & \text{otherwise} \end{cases}$$

스텝 8 : k 를 0으로 하고, u 를 0으로 한다.

스텝 9 : 수학적식 149가 사용 가능한가의 여부를 판단한다.

수학적식 149

$$C_k^{64}$$

yes이면 $m[u]$ 를 k 로 하고, u 를 $u+1$ 로 한다.

* $u = 30$ 이면 스텝 11로 진행한다.

* $u \neq 30$ 이면 다음 스텝 10으로 진행한다.

no이면 다음 스텝 10으로 진행한다.

스텝 10 : $k = 63$ 이면 스텝 13으로 진행한다.

$k \neq 63$ 이면 k 를 $k+1$ 로 하고, 스텝 9로 복귀하여 처리를 반복한다.

스텝 11 : 수학적식 150으로 주어지는 수학적식 151이 사용 가능한가의 여부를 판단한다. 단 +는 법 2의 가산을 의미한다.

수학적식 150

$$C_{m[3]}^{64}(i) = C_{m[0]}^{64}(i) + C_{m[1]}^{64}(i) + C_{m[2]}^{64}(i)$$

수학적식 151

$$C_{m[3]}^{64}$$

yes이면 다음 스텝 12로 진행한다.

no이면 u 를 $u-1$ 로 하고, 스텝 10으로 복귀한다.

스텝 12 : 수학식 152를 사용하여 $d1 \sim d3$ 을 변조한다. 즉 수학식 153과 같이 표시된다.

수학식 152

$$C_{m[0]}^{64}, C_{m[1]}^{64}, C_{m[2]}^{64}, C_{m[3]}^{64}$$

수학식 153

$$s(i) = \begin{cases} d_0 C_{m[0]}^{64}(i) & \text{if } C_{m[0]}^{64}(i) + C_{m[1]}^{64}(i) + C_{m[2]}^{64}(i) + C_{m[3]}^{64}(i) \equiv 0 \pmod{4} \\ d_1 C_{m[0]}^{64}(i) & \text{else if } C_{m[0]}^{64}(i) = C_{m[1]}^{64}(i) \\ d_2 C_{m[0]}^{64}(i) & \text{else if } C_{m[0]}^{64}(i) = C_{m[2]}^{64}(i) \\ d_3 C_{m[0]}^{64}(i) & \text{otherwise} \end{cases}$$

스텝 13 : k 를 0으로 하고, u 를 0으로 한다.

스텝 14 : 수학식 154가 사용가능한가의 여부를 판단한다.

수학식 154

$$C_k^{64}$$

yes이면 $m[u]$ 를 k 로 하고, u 를 $u+1$ 로 한다.

* $u = 30$ 이면 스텝 16으로 진행한다.

* $u \neq 30$ 이면 다음 스텝 15로 진행한다.

no이면 다음 스텝 15로 진행한다.

스텝 15 : $k = 630$ 이면 할당 불능이므로 종료한다.

$k \neq 630$ 이면 k 를 $k+1$ 로 하고, 스텝 14로 진행한다.

스텝 16 : 수학식 155를 구한다.

수학식 155

$$C_{m[3]}^{64}(i) = C_{m[0]}^{64}(i) + C_{m[1]}^{64}(i) + C_{m[2]}^{64}(i)$$

스텝 17 : 부호의 재할당에 의해 수학식 156이 해방 가능한가의 여부를 판단한다.

수학식 156

$$C_{m[3]}^{64}(i)$$

yes이면 수학식 156의 사용을 불가능하게 하는 유저의 부호를 재할당하고, 다음 스텝 18로 진행한다.

no이면 u 를 $u-1$ 로 하고, 스텝 15로 복귀하여 처리를 반복한다.

스텝 18 : 수학식 157을 사용하여 $d1 \sim d3$ 을 변조한다. 즉 수학식 158이 구해진다.

수학식 157

$$C_{m[0]}^{64}, C_{m[1]}^{64}, C_{m[2]}^{64}, C_{m[4]}^{64}$$

$$s(i) = \begin{cases} d_0 C_{m[q]}^{e4}(i) & \text{if } C_{m[q]}^{e4}(i) + C_{m[1]}^{e4}(i) + C_{m[2]}^{e4}(i) + C_{m[4]}^{e4}(i) \equiv 0 \pmod{4} \\ d_1 C_{m[q]}^{e4}(i) & \text{else if } C_{m[q]}^{e4}(i) = C_{m[1]}^{e4}(i) \\ d_2 C_{m[q]}^{e4}(i) & \text{else if } C_{m[q]}^{e4}(i) = C_{m[2]}^{e4}(i) \\ d_3 C_{m[q]}^{e4}(i) & \text{otherwise} \end{cases}$$

발명의 효과

이상 상세히 설명한 바와 같이 본 발명에 의해 자기상관특성이 우수한 주기가 긴 부호를 조합시키는 부호구성법이 제시된다. 따라서 상이한 전송 속도의 정보를 상이한 확산율로 같은 주파수대역으로 동시에 다중화하여도 서로 간섭을 주지않는 스펙트럼확산을 사용한 이동통신등의 무선통신방식이 제공된다.

또 본 발명에 의해 지연이 없는 통신로에서의 간섭을 없게 함과 동시에, 지연이 있는 통신로에서도 간섭을 저감할 뿐 아니라, 계열의 자기상관특성을 향상시켜서 초기포착을 용이하게 할 수가 있다.

또한 본 발명에 의해 확산부호의 효율적인 할당이 가능해진다. 이에 따라 특히 상이한 전송속도가 요구되는 멀티미디어의 이동통신 시스템에 있어서, 상행채널가 하행채널에서 요구되는 전송속도가 상이한 경우에 대해서도 대응이 용이하다.

특히 종래의 제3의 기술에 의한 계층적확산 부호구성법으로 표시되는 부호할당에서는 상이한 확산율의 신호가 혼재하면 사용되는 확산부호가 치우침으로써 고속의 정보전송에 사용할 수 없는 부호가, 소위 벌레 먹은 상태로 남는 현상이 생기지만, 본 발명에 의해 이와 같은 상황을 회피할 수가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

상이한 심볼속도의 정보를 직접계열 스펙트럼확산에 의해 부호분할 다원접속하는 송신국과, 상기 송신국으로부터 송신된 신호의 적어도 일부를 수신하는 수신국을 갖춘 스펙트럼확산 무선통신 시스템에 있어서, M계열을 사용하여 구성된 직교부호열의 각각에 대해, 상기 직교부호와 상기 직교부호를 반전시킨 것을 조합한 계열과, 상기 직교부호를 2개 조합한 계열 또는 상기 직교부호를 반전시킨 것을 2개 조합한 계열을 사용하여 2배의 부호길이의 직교부호를 생성하는 제1의 공정과, 상기 제1의 공정에서 얻어진 직교부호에 대해 다른 상이한 M계열을 곱하는 제2의 공정에 의해 생성되는 확산부호계열을 사용하여, 상기 직접계열 스펙트럼을 확산하는 것을 특징으로 하는 스펙트럼확산 통신시스템.

청구항 2.

상이한 심볼속도의 정보를 직접계열 스펙트럼확산에 의해 부호분할 다원접속하는 송신국과, 상기 송신국으로부터 송신된 신호의 적어도 일부를 수신하는 수신국을 갖춘 스펙트럼확산 무선통신 시스템에 있어서, 평방잉여계열을 사용하여 구성된 직교부호열의 각각에 대해, 상기 직교부호와 상기 직교부호를 반전시킨 것을 조합한 계열과, 상기 직교부호를 2개 조합한 계열 또는 상기 직교부호를 반전시킨 것을 2개 조합한 계열을 사용하여 2배의 부호길이의 직교부호를 생성하는 제1의 공정과, 상기 제1의 공정에서 얻어진 직교부호에 대해 상이한 평방잉여계열을 곱하는 제2의 공정에 의해 생성되는 확산부호계열을 사용하여, 상기 직접계열 스펙트럼을 확산하는 것을 특징으로 하는 스펙트럼확산 통신시스템.

청구항 3.

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 제1의 공정에서 생성되는 직교부호는 상기 직교부호와 상기 직교부호를 반전시킨 것을 조합한 계열과, 상기 직교부호를 2개 조합한 계열 또는 상기 직교부호를 반전시킨 것을 2개 조합한 계열을 사용하여 2배의 부호길이의 직교부호를 생성하는 과정을 복수회 실시하여 생성하는 것을 특징으로 하는 스펙트럼확산 통신시스템.

청구항 4.

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 생성되는 확산부호계열은 계층적 부호구성을 가지며, 상기 계층적 부호구성의 1의 확산율의 부호로부터 파생되는 상기 1의 확산율의 2배의 확산율을 갖는 1조의 부호의 한쪽만이 사용되고 있는 조를 구하고, 사용되고 있지 않는 다른 쪽 부호를 우선적으로 할당하여 상기 직접계열 스펙트럼을 확산하는 것을 특징으로 하는 스펙트럼확산 통신시스템.

청구항 5.

상이한 심볼속도의 정보를 직접계열 스펙트럼확산에 의해 부호분할 다원접속하는 송신국과, 상기 송신국으로부터 송신된 신호의 적어도 일부를 수신하는 수신국을 갖춘 스펙트럼확산 무선통신 시스템에 있어서, 임의의 직교부호계열을 사용하여 생성되는 계층적 부호구성의 1의 확산율의 부호로부터 파생되는 상기 1의 확산율의 2배의 확산율을 갖는 1조의 부호의 한쪽만이 사용되고 있는 조를 구하고, 사용되고 있지 않는 다른 쪽 부호를 우선적으로 할당하여 상기 직접계열 스펙트럼을 확산하는 것을 특징으로 하는 스펙트럼확산 통신시스템.

청구항 6.

제4항에 있어서, 상기 1조의 부호중의 한쪽만이 사용되고 있는 2개의 조에 대해, 한쪽 조의 사용되고 있는 부호를 다른쪽 조의 사용하고 있지 않은 조로 치환하도록 재할당하는 것을 특징으로 하는 스펙트럼확산 통신시스템.

청구항 7.

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 생성되는 확산부호계열은 계층적 부호구성을 가지며, 상기 계층적 부호구성의 1의 확산율의 2개의 계열부호의 비트마다 법 2의 가산을 구한 값이 0인 경우의 비트위치와 1인 경우의 비트위치의 각각에 대해, 디지털신호의 2심볼의 각각을 변조하고, 상기 1의 확산율의 1/2의 확산율의 통신을 하는 것을 특징으로 하는 스펙트럼확산 통신시스템.

청구항 8.

상이한 심볼속도의 정보를 직접계열 스펙트럼확산에 의해 부호분할 다원접속하는 송신국과, 상기 송신국으로부터 송신된 신호의 적어도 일부를 수신하는 수신국을 갖춘 스펙트럼확산 무선통신 시스템에 있어서, 월쉬계열 또는 직교골드부호를 사용하여 생성되는 계층적 부호구성의 1의 확산율의 2개의 계열부호의 비트마다 법 2의 가산을 구한 값이 0인 경우의 비트위치와 1인 경우의 비트위치의 각각에 대해, 디지털신호의 2심볼의 각각을 변조하고, 상기 1의 확산율의 1/2의 확산율의 통신을 하는 것을 특징으로 하는 스펙트럼확산 통신시스템.

청구항 9.

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 생성되는 확산부호계열은 계층적 부호구성을 가지며, 상기 계층적 부호구성의 비트마다 법 2의 가산을 구할 때에 모두 0이 되는 1의 확산율의 4개의 부호계열의 직교관계에 있는 2비트마다의 4개의 각각의 위치에, 디지털신호의 4심볼의 각각을 변조하고, 상기 1의 확산율의 1/4의 확산율의 통신을 하는 것을 특징으로 하는 스펙트럼확산 통신시스템.

청구항 10.

상이한 심볼속도의 정보를 직접계열 스펙트럼확산에 의해 부호분할 다원접속하는 송신국과, 상기 송신국으로부터 송신된 신호의 적어도 일부를 수신하는 수신국을 갖춘 스펙트럼확산 무선통신 시스템에 있어서, 월쉬계열 또는 직교골드부호를 사용하여 생성되는 계층적 부호구성의 비트마다 법 2의 가산을 구할 때에 모두 0이 되는 1의 확산율의 4개의 부호계열의 직교관계에 있는 2비트마다의 4개의 각각의 위치에, 디지털신호의 4심볼의 각각을 변조하고, 상기 1의 확산율의 1/4의 확산율의 통신을 하는 것을 특징으로 하는 스펙트럼확산 통신시스템.

청구항 11.

제9항에 있어서, 상기 1의 확산율의 4개의 부호계열이 계층적 부호구성의 비트마다 법 2의 가산을 구하여 모두가 0이 되지 않을 경우에, 개방 가능한 부호계열을 구하고, 상기 1의 확산율의 4개의 부호계열 중에서 계층적 부호구성의 비트마다의 법 2의 가산의 모두를 0으로 하지 않는 부호계열을, 상기 구해진 개방 가능한 부호계열로 치환하도록 한 것을 특징으로 하는 스펙트럼확산 통신시스템.

청구항 12.

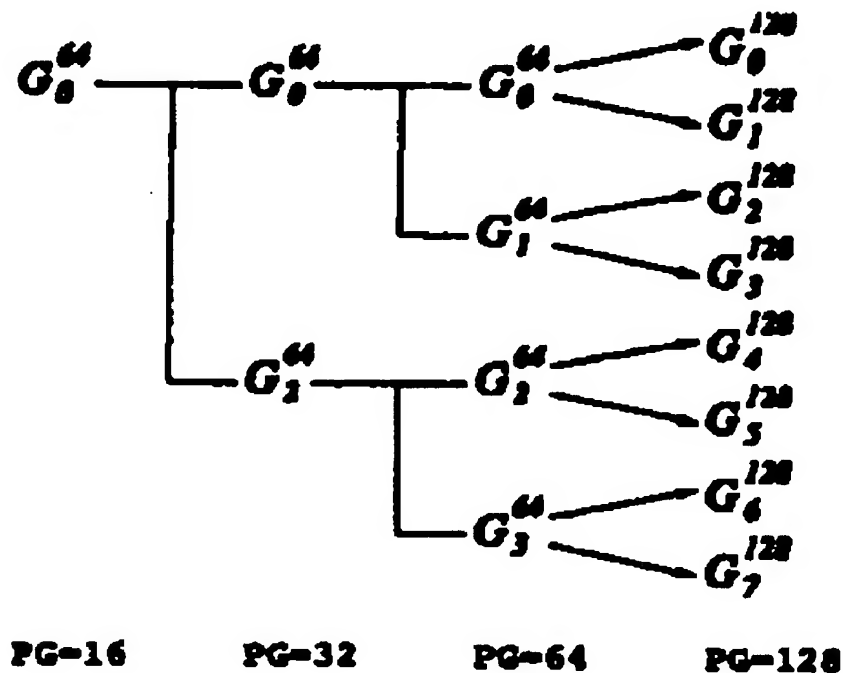
제5항에 있어서, 상기 1조의 부호중의 한쪽만이 사용되고 있는 2개의 조에 대해, 한쪽 조의 사용되고 있는 부호를 다른 쪽 조의 사용하고 있지 않은 조로 치환하도록 재할당하는 것을 특징으로 하는 스펙트럼확산 통신시스템.

청구항 13.

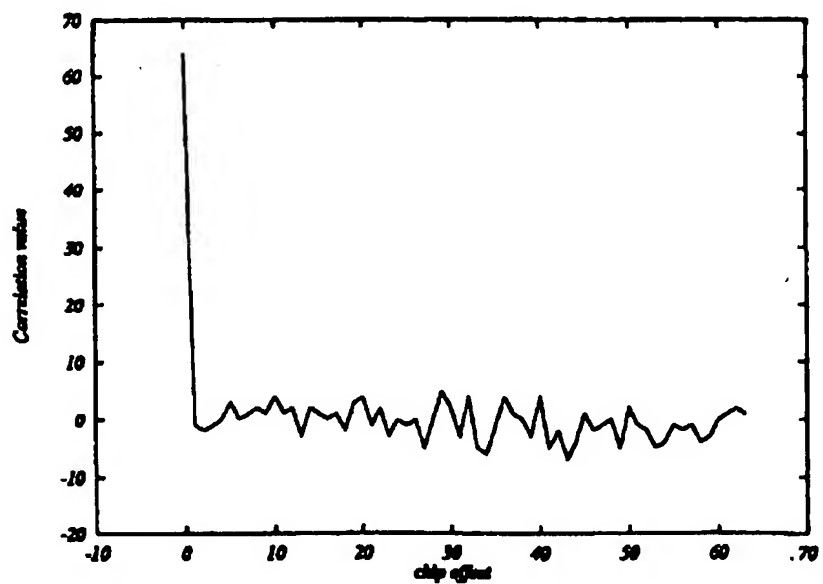
제10항에 있어서, 상기 1의 확산율의 4개의 부호계열이 계층적 부호구성의 비트마다 법 2의 가산을 구하여 모두가 0이 되지 않을 경우에, 개방 가능한 부호계열을 구하고, 상기 1의 확산율의 4개의 부호계열 중에서 계층적 부호구성의 비트마다의 법 2의 가산의 모두를 0으로 하지 않는 부호계열을, 상기 구해진 개방 가능한 부호계열로 치환하도록 한 것을 특징으로 하는 스펙트럼확산 통신시스템.

도면

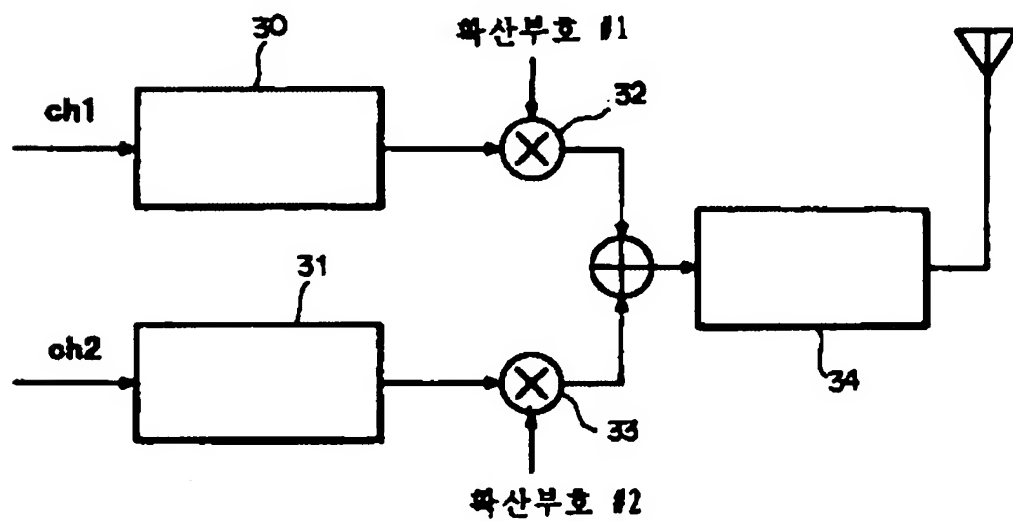
도면 1



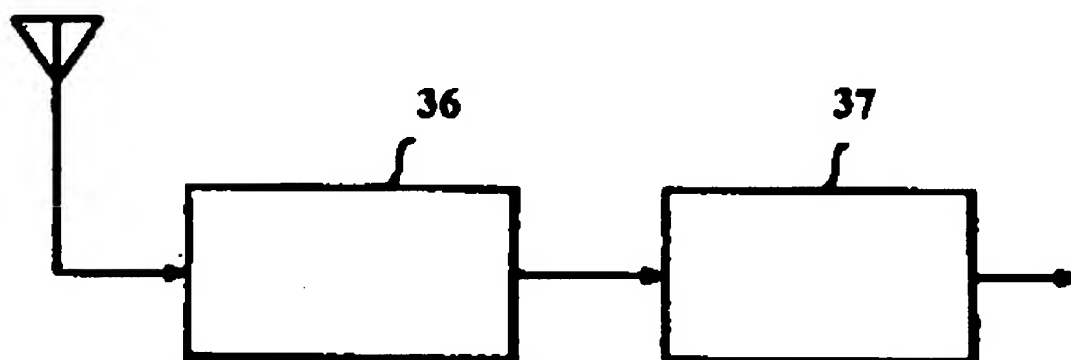
도면 2



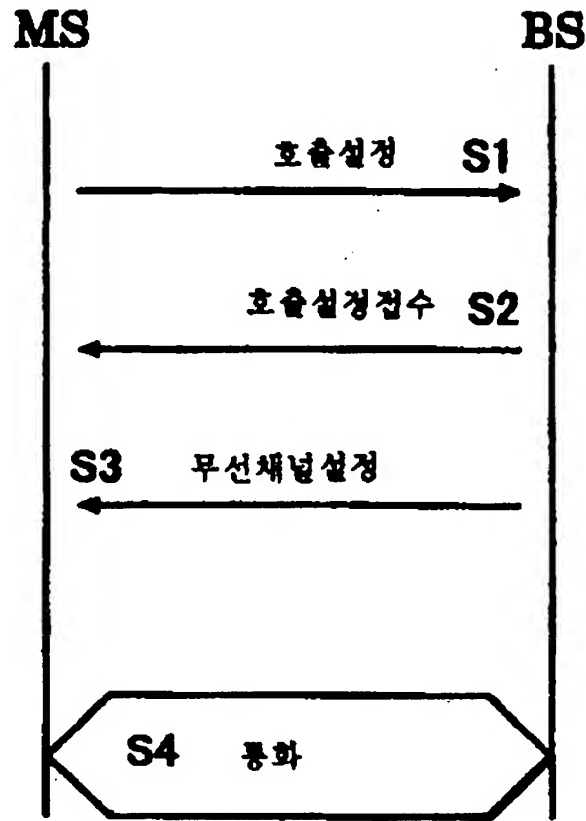
도면 3a



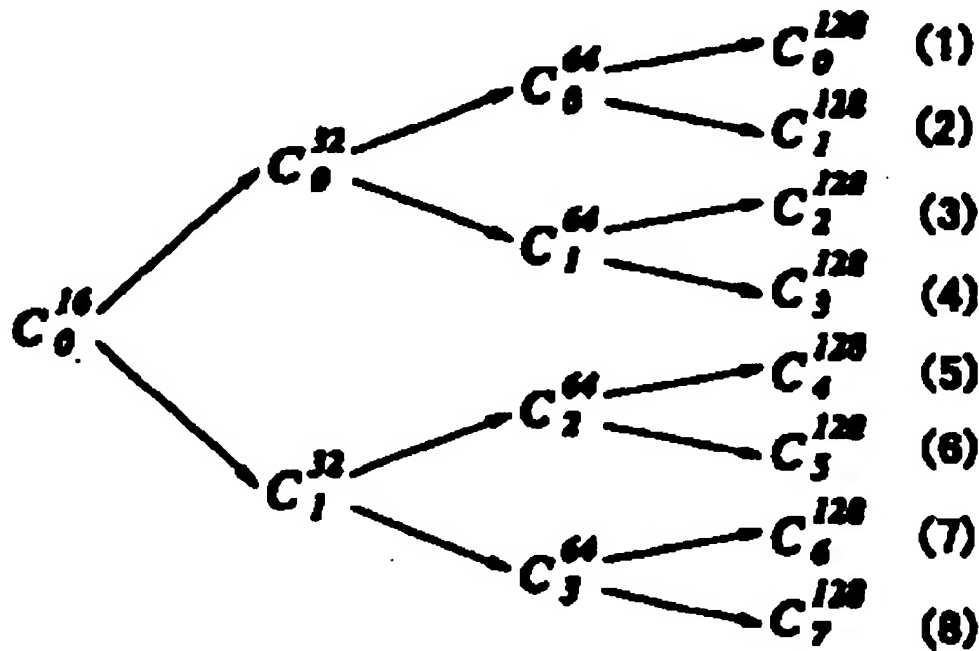
도면 3b



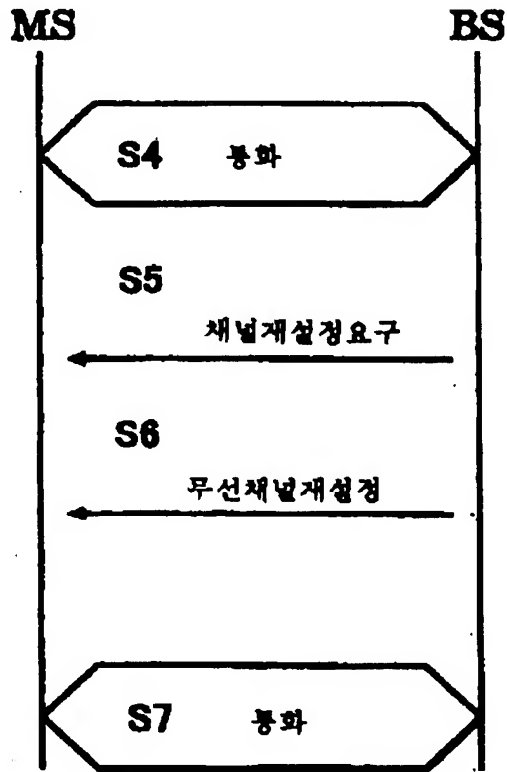
도면 4



도면 5



도면 6



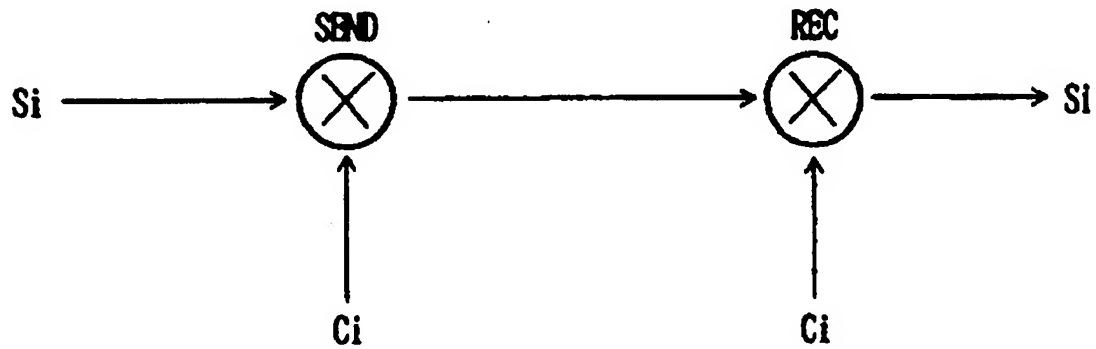
도면 7

C_0^{16}	C_0^{32}	C_0^{64}	C_0^{128}	X
			C_1^{128}	O
		C_1^{64}	C_2^{128}	X
			C_3^{128}	O
	C_1^{32}	C_2^{64}	C_4^{128}	X
			C_5^{128}	X
		C_3^{64}	C_6^{128}	X
			C_7^{128}	X

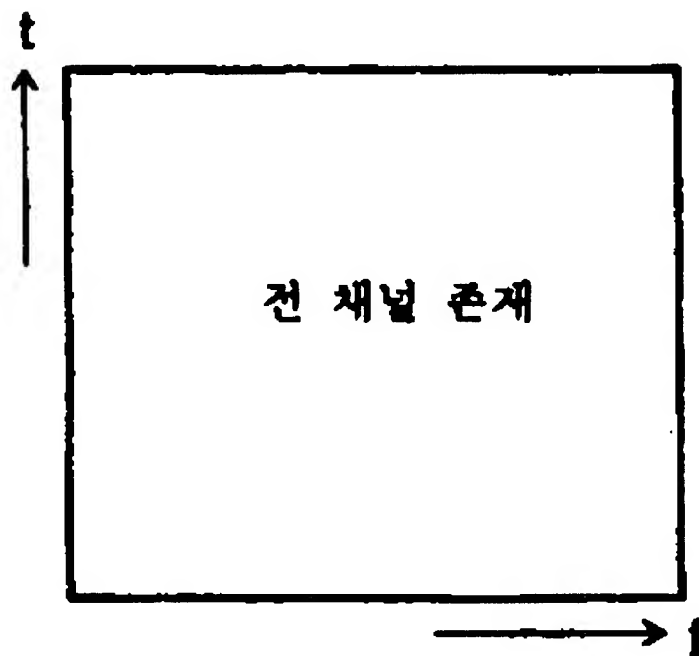
도면 8

C_0^{16} X	C_0^{32} X	C_0^{64} X	C_0^{128} X
			C_1^{128} X
			C_2^{128} O
	C_1^{32} X	C_1^{64} O	C_3^{128} O
			C_4^{128} O
		C_2^{64} O	C_5^{128} O
			C_6^{128} X
		C_3^{64} X	C_7^{128} X

도면 9



도면 10



도면 11

